

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа базовой инженерной подготовки

Направление подготовки: *11.03.04 Электроника и нанoeлектроника*

Отделение электронной инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Система управления прототипа инсулиновой помпы для лечения больных сахарным диабетом

УДК 621.67:616.379-008.64-07

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Цай Цзиньцзюнь		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Г.В. Арышева	К. Т. Н. Доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель	В.С. Николаенко			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	А. В. Штейнле	К. М. Н. Доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Руководитель	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроника и нанoeлектроника	В.С. Иванова	К. Т. Н. Доцент		

Томск – 2018 г

Запланированные результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП магистратуры; понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи	Требования ФГОС (ПК-1–3), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников; определять цели, осуществлять постановку задач проектирования приборов инсулиновой помпы, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	Требования ФГОС (ПК-7, ПК-8), Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития инсулиновой помпы, а также смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.	Требования ФГОС (ПК-16), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени; разрабатывать физические и математические модели элементов инсулиновой помпы, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере	Требования ФГОС (ПК-18), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научно-технические отчёты, обзоры, рефераты, публикации по результатам выполненных исследований, доклады на научные конференции и семинары, научные публикации в центральных изданиях и заявки на изобретения	Требования ФГОС (ПК-20), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P6	Работать в качестве преподавателя в образовательных учреждениях среднего профессионального и высшего профессионального образования по учебным дисциплинам предметной области данного направления под руководством профессора, доцента или старшего	Требования ФГОС (ПК-26), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Универсальные компетенции</i>		
P7	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Требования ФГОС (ОК-1; ПК-4), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	Использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов. Участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта	Требования ФГОС (ОК-9; ПК-23), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	Разрабатывать планы и программы инновационной деятельности в подразделении. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности	Требования ФГОС (ОК-5, ПК-25), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	Требования ФГОС (ОК-4, ПК-19), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Обладать способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-2), Критерий 5 АИОР (п. 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа базовой инженерной подготовки

Направление подготовки: *11.03.04 Электроника и нанoeлектроника*

Отделение электронной инженерии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

В.С. Иванова

(Подпись)

(Дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
151A40	Цай Цзиньцонь

Тема работы:

Система управления прототипа инсулиновой помпы для лечения больных сахарным диабетом

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).	разработка системы управления прототипа инсулиновой помпы для лечения больных сахарным диабетом 1) питание – от батареи 15В; 2) условия эксплуатации – лабораторные; 3) массогабаритные параметры – регламентируются. Работа устройства не должна наносить вред окружающей среде и людям, находящимся в непосредственной близости от него.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	Аналитический обзор литературы в рассматриваемой области науки и техники; обоснованный выбор схемотехнического решения для реализации требований технического задания; расчёт принципиальной схемы устройства; выбор элементов по проделанному расчёту; сборка макета устройства, настройка и проведение экспериментальных исследований;
Перечень графического материала	Схема электрическая принципиальная
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	

Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Штейнле Александр Владимирович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Николаенко Валентин Сергеевич
Иностранный язык	Казокова Ольга Анатольевна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Арышева Г. В.	к.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Цай Цзиньцзюнь		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа базовой инженерной подготовки

Направление подготовки: *11.03.04 Электроника и микроэлектроника*

Уровень образования: Бакалавриат

Отделение электронной инженерии

Период выполнения _____ весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01,06,2018
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30,12,2016	<i>Учебно-исследовательская работа в 1 семестре</i>	90
04,06,2017	<i>Учебно-исследовательская работа в 2 семестре</i>	66
30,12,2017	<i>Учебно-исследовательская работа в 3 семестре</i>	85
15,04,2018	<i>Учебно-исследовательская работа в 4 семестре</i>	90
19,06,2018	<i>Защита бакалаврской работы</i>	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Г.В. Арышева	к.т.н		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроника и микроэлектроника	В.С. Иванова	К. Т. Н. Доцент		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 76с., 15 рисунков, 25 таблиц, 42 литературных источников, 4 приложения.

Ключевые слова: инсулиновая помпа, система управления, инсулин, сахарный диабет, прототип, микроконтроллер.

Цель работы: разработка системы управления прототипа инсулиновой помпы для лечения больных сахарным диабетом.

При исследовании проводился обзор литературы по работе в цепи мотора, микроконтроллеров и инсулиновой помпы с целью проектирования схемы привода насосов.

В результате получить схему замещения управления мотором, рассчитать параметры и произвести выбор элементов полной схемы, пояснить принцип работы модели работающей цепи исследования.

В работе представлены три главы для описания процесса исследования:

1. Ввести применение и базовую структуру инсулиновой помпы.
2. Проектировать идеи схемы, анализировать конструкции схемы и выбрать компоненты.
3. Представить результаты экспериментов и проанализировать полученные данные.

Содержание

Введение	9
Глава 1. Определение инсулиновой помпы	11
Глава 2. Проектирование и анализ схем и выбор компонентов	13
2.1 Структурная схема инсулиновой помпы	13
2.2 Исследование шагового двигателя	14
2.3 Определение и выбор коробки передач	15
2.4 Исследование и выбор типа мотора	16
2.4 Система управления двигателем перистальтическим насосом	22
2.4.1 Структурная схема управления мотора	22
2.4.2 Выбор типа микроконтроллера и чипа усиления	22
2.4.3 Сравнение последней и начальной схемы	28
Глава 3. Результаты и обсуждение	29
3.1 Анализ схемы управления мотора.....	29
3.2 Анализ результатов работы микроконтроллера	31
3.3 Анализ результатов сборки схемы	33
Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	38
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	38
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования сегментация рынка.....	38
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений ресурсоэффективности и ресурсосбережения	39
4.1.3 SWOT-анализ.....	41

4.2 Формирование организационной структуры управления инженерным проектом	45
4.2.1 Цели и результаты проекта	45
4.2.2 Организационная структура проекта	46
4.2.3 Ограничения и допущения проекта.....	46
4.3 Планирование научно-исследовательских работ	46
4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования	46
4.3.2 Разработка графика проведения научного исследования	49
4.3.3 Бюджет научно-технического исследования	50
4.4 Оценка эффективности	53
Глава 5. Социальная ответственность.....	56
5.1 Производственная безопасность	56
5.1.1 Анализ вредных факторов при разработке и эксплуатации инсулиновой помпы.....	57
5.1.2 Анализ опасных факторов при разработке и эксплуатации инсулиновой помпы.....	63
5.2 Экологическая безопасность	64
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	64
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	65
Список литературы	67
Приложение 1. Начальная схема управления мотора	72
Приложение 2. Финальная схема управления мотора	73
Приложение 3. Код для микроконтроллера	74
Приложение 4. Перечень элементов	76

Введение

Известно, что диабет является болезнью обмена веществ, которая характеризуется гипергликемией. Гипергликемия, которая происходит из-за дефектов в секреции инсулина или действия биологического ущерба, или обоих, приводит к целому ряду хронических повреждению в организме, в частности, глаз, почек, сердца, кровеносных сосудов, нервов и т.д. Тем не менее, диабет трудно поддается лечению. В настоящее время, наиболее распространенным методом лечения является инсулин внешней инъекции, путем дополнительного инсулина, чтобы регулировать гомеостаз глюкозы у пациентов. Как правило, внешняя инъекция трудна для людей, и имеет несколько недостатков:

Так как люди часто заняты множеством вещей, поэтому могут забыть ввести инсулин.

Человек может поспешить и принять инъекции инсулина раньше времени (или наоборот - опоздать).

Люди не могут точно определить количество инсулина для инъекции.

Это только часть недостатков, каждый день больные сахарным диабетом подвергаются большим страданиям.

По этой причине ученые изобрели инсулиновую помпу, которая представляет собой новый интеллектуальный инструмент. Иными словами, инсулиновая помпа заменит человеческую инъекцию, т.е. избавит от негативного воздействия человеческого фактора.

В работе в основном представлены следующие части: состав инсулиновой помпы, выбор мотора, структура цепи управляемого мотора, выбор микроконтроллера, анализ схемы управления и программа микроконтроллера.

Мотор – выбраться мотор постоянного тока. У такого мотора низкий уровень шум, низкая потеря, стабильная скорость вращения и на него не оказывают легкого влияния внешние помехи. Он удовлетворяет требованиям длительного рабочего времени переносной инсулиновой помпы и уменьшает возможный дискомфорт для человеческого организма.

Инвектор – цепь полного моста цепь состоит из четырех транзисторов, которые используются для переключения. Контролируя открытие и закрытие четырех триодов, получается переменный прямоугольный сигнал, и, таким образом, управление вперед и назад мотора контролируется.

Микроконтроллер - встроенный микроконтроллер. Микроконтроллер, также известный как однокристальный микрокомпьютер, который собирает компьютерную систему в чип. Микропроцессор состоит из арифметикологического устройства (АЛУ), контроллера, памяти и устройств входа и выхода. По сравнению с полевым компьютером, микропроцессор только не имеет периферийное оборудование. У него небольшой размер, малый вес и низкая цена, поэтому микропроцесс обеспечивает удобные условия для обучения, применения и развития. Так как широко применяют микроконтроллеры в области промышленного контроля, микроконтроллеры развились из специальных чипов, имеющих только CPU. В настоящее время почти каждый электронный продукт существует микропроцессор. У каждого микроконтроллера есть свои преимущества. Наконец, выбрался микроконтроллер C8051F06х.

Изучая теоретические знания схемы возбуждения инсулиновой помпы, относительно простая схема привода предназначена для упрощения схемы и экономии затрат.

Глава 1. Определение инсулиновой помпы

Инсулиновая помпа состоит из насосов, небольших шприцов и инфузионных трубок (Рис.1). Маленькие шприцы могут вместить 3 мл инсулина. После загрузки шприца в насос, вставят направляющую иглы инфузионной трубки в подкожной части больных (брюшную стенку). Затем мотор инсулиновой помпы, который двигается благодаря электробатарее, двигает поршень шприца, тем самым инъецирует инсулин в человека [1].

Основная цель инсулиновой помпы состоит в том, чтобы имитировать секреторную функцию поджелудочной железы, по потребности тела, инъецирует инсулины непрерывно на коже пользователя. Держит сахара в крови стабильным в течение всего дня, для того, чтобы достичь цели борьбы с диабетом.

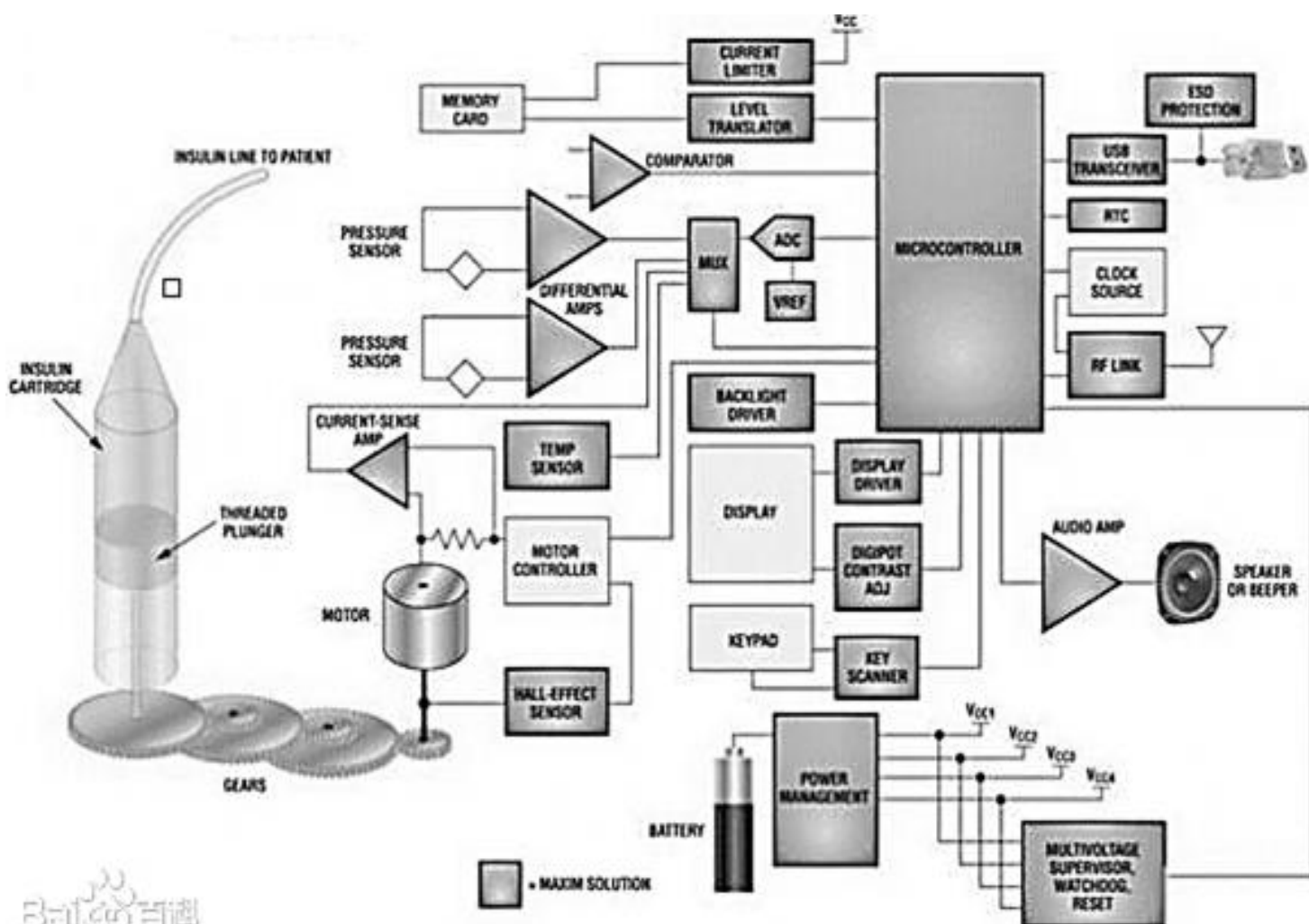


Рис. 1 – Инсулиновая помпа [2]

Последние разработки инсулиновой помпы

Расчеты болюса: программа помпы может рассчитать дозу для следующей инъекций инсулина. Пользователь вводит количество потребляемого углевода, и программа рассчитывает требуемые дозы инсулина.

Сигналы тревоги: помпа отслеживает различные действия в течение дня. Если ожидаемое действие не выполнялось, сигнализировать пользователю.

Сенсорный ввод болюса: эта кнопка используется для людей с нарушениями зрения. Функция работает на основе системы звуковых сигналов, которые подтверждают параметры болюса пользователю. Эта функция описывается как 'сенсорный', 'лёгкий' или 'звуковой' ввод болюса в зависимости от марки.

Связь с компьютером: с конца 1990-х годов больше и больше помп соединяется с ПК для документирования и управления параметрами настроек помпы или/и загрузки данных с помпы.

Интеграция с глюкометрами: можно вводить данные об уровне глюкозы крови в помпу, затем эти данные будут использоваться помощником, чтобы рассчитать следующего болюса инсулина. Некоторые помпы поддерживают совместимость между глюкометром и инсулиновой помпой.

Глава 2. Проектирование и анализ схем и выбор компонентов

2.1 Структурная схема инсулиновой помпы

Исследуется насос, который контролирует вливание насоса и вытягивает жидкость, контролируя движение двигателя. Когда двигатель двигается вперед, поршень насоса вперед для достижения жидкой инфузии, когда движение назад двигателя, отверстие для инфузии закрывается, поршень перемещается назад, вытягивая жидкость из ящика для хранения жидкости до тех пор, пока трубка не будет заполнена раствором для инфузии.

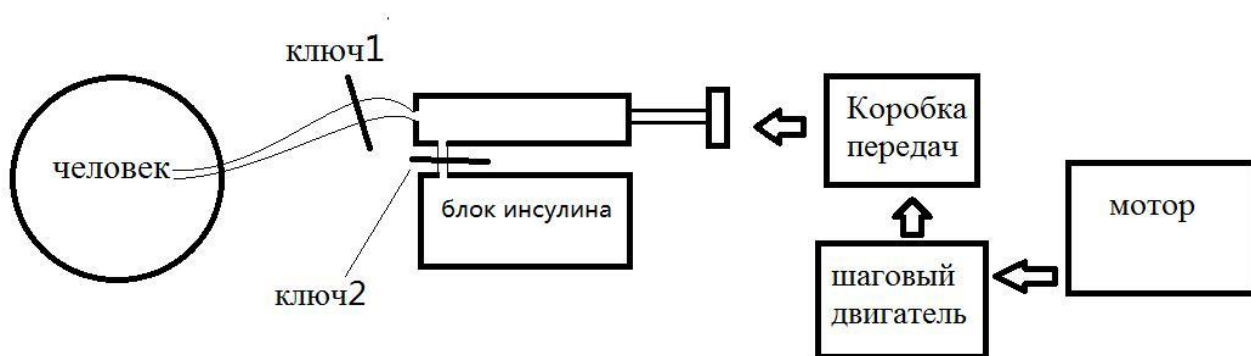


Рис. 2 – Структурная схема инъекции инсулина

Ключ 1 — Открыть, когда поршень перемещается вперед, закрыть при движении мотора обратно.

Ключ 2 — Закрыть, когда поршень перемещается вперед, открыть при движении мотора обратно.

Блок инсулины — Используется для хранения инсулина.

Коробка — Используется для изменения напрааления мотора

Шаговый двигатель — Используется для точное регулирование скорости мотора.

Мотор — Обеспечить кинетическую энергию для движения поршня

По принципу, Вливание инсулина требует определенного давления, которое должно быть применено к нему. Все моторы постоянного тока вращаются горизонтально и не прямо обеспечивают нажатие (то есть давление) напрямую. Поэтому требуется коробка передач, чтобы поверните боковое

движение в вертикальное движение. Кроме того, инсулиновая инфузия должна быть точно манипулирована, и шаговые двигатели также необходим для этой цели.

2.2 Исследование шагового двигателя

Шаговым двигателем является бесщёточный синхронный электродвигатель с обмотками, в котором ток протекает из обмоток статора в одну. вызывает фиксацию ротора. Последовательная активация обмотки двигателя приводит к дискретному угловому перемещению ротора (шаг) [3].

Конструкция шагового электродвигателя состоят из ротора, выполняющего из магнито-мягкого материал или магнито-твёрдого, и статора, имеющего обмотки возбуждения. Шаговый двигатель с магнитным ротором может фиксировать ротор и допускать большой крутящий момент на обесточенной обмотке [3].

Таким образом по конструкции ротор шогового двигателя разделяют на следующие виды:

- Гибридный(Гибридные двигатели сочетают черты двигателей с постоянными и магнитамипеременным магнитным сопротивлением);
- Реактивный;
- С постоянными магнитами

Чтобы обеспечивать шаговый режим в конструкции, имеют фиксирующие устройства, различного принципа действия от электрореологических до электромагнитных[4].

Биморфная конструкция (рисунок 3, а) отличается тем, что в ней роль фиксирующих и рабочих элементов выполняется пьезоэлектрическими элементами. Фиксирующие 1 и рабочие 2 иэлементы контактируются перемещаемым объектом 5 через фрикционные прокладки 3. Во первых напряжение управления подается на рабочие элементы, перемещающие его на один шаг и захватывают объект. Во вторых напряжение управления подается на фиксирующие элементы, фиксирующие объект в данном положении.

Напряжение снимается с рабочего элемента, и он становится исходным. Такой цикл повторяется, и объект линейно перемещается. Шаговый двигатель обладает двумя фиксирующими элементами 1 и 3, например, рабочий пьезопакет 2 и электромагнитного типа. Элемент 2 фиксирует положение рабочего мешка относительно горизонтальной поверхности. Рабочий цикл начинается с напряжения, приложенного к элементу 1, затем применяется управляющее напряжение к корпусу 2, удлиняющийся и перемещающий элемент 3 на один шаг, после чего срабатывает элемент 3. пакета 2 и напряжение с элемента 1 снимается. Элемент 1 перемещается на один шаг в том же направлении. Когда цикл повторяется, двигатель будет двигаться в плоскости в указанном направлении [4].

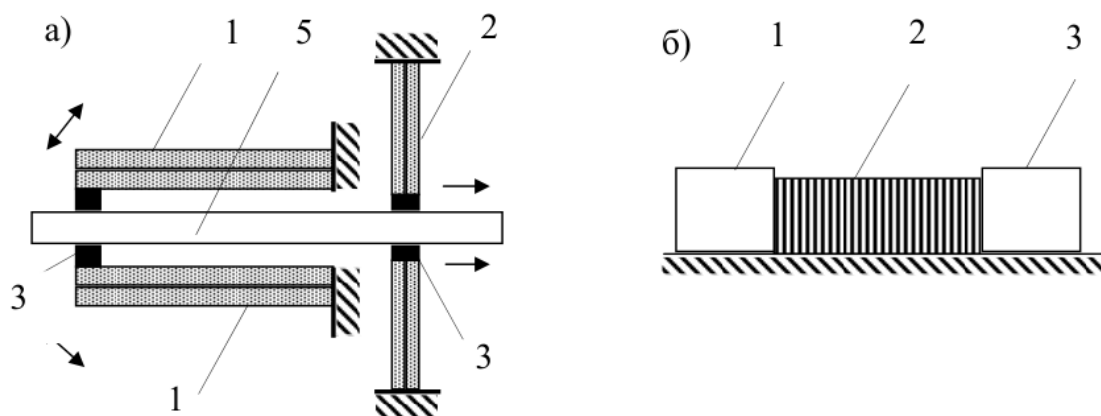


Рис. 3 – Шаговые двигатели: (а) с биморфным активным элементом, б) с активным элементом пакетного типа [4]

В соответствии с требованиями инсулиновой помпы выбранся шаговый двигатель P010 064. Параметры и рабочие свойства шагового прибора могут быть подвергнуты самоанализу [5].

2.3 Определение и выбор коробки передач

Коробка передач представляет собой механическое сочетание передач. Поскольку шестерни укусывают друг друга и достигают передачи кинетической энергии. Разумное расположение зубчатых колес может изменить направление движения.

Параметры выбора коробки передач: Направление вращения; КПД; Максимальный статический момент; Максимальная рекомендуемая скорость ввода; Люфт [6].

В соответствии с требованиями инсулиновой помпы был выбран коробка передач R10. Параметры и рабочие свойства коробки передач могут быть подвергнуты самоанализу [7].

2.4 Исследование и выбор типа мотора

Мотором является наиболее важная часть инсулиновой помпы. Было выбрано три типа насосов, которые отличаются по своим принципам действия (таблица 1).

1) Пьезоэлектрический насос [8] - это насос, который переменяют кристаллический пьезоэлектрический эффект (прямой пьезоэлектрический эффект и обратный пьезоэлектрический эффект).

Прямой пьезоэлектрический эффект представляет собой эффект возникновения поляризации диэлектрика при наличии действия механического эффекта.

Обратном пьезоэлектрическом эффектом является эффект возникновения механических деформаций при действия электрического поля.

Прикладывая внешнее усилие к пьезоэлектрическому образцу, он подвергается определенной деформации, которая, в свою очередь, изменяет зарядную долю на образце, создавая разность потенциалов. И наоборот, когда пьезоэлектрический образец возбуждается или помещается в электрическое поле, он производит степень деформации.

2) Электростатический насос [9] - применяют электростатическую индукцию того что тело двигается в внешнем электрическом поле. Явление обусловлено перераспределением зарядов внутри проводника и поляризацией внутренних микроструктур у непроводники. Внешнее электрическое поле может значительно исказиться вблизи тела.

3) **Электромагнитный насос [10]** - это насос, который переменяют теорию электромагнитного индукции (при воздействии внешнего магнитного поля проводник, который стекает ток, должен двигаться).

Таблица 1 – Сравнительные характеристики моторов для инсулиновой помпы

	Пьезоэлектрический	Электростатический	Электромагнитный
Артикул	BPF-465P	НК-400I	MP-04035
Ток (мА)	1072	2000	104,2-113,6
Рабочее напряжение	120	12	220-240
Тип электр.тока	Переменный	Постоянный	Переменный
Габариты (мм)	78×78×30	300×130×125	Ф40×85
Давление на выходе (кПа)	1073	Любой	100,053

Принимая во внимание скорость медленный поток, шаг за шагом с приводом от двигателя привода насоса шестерни ведомого поршня шприца, чтобы двигаться очень медленно. Обычно требуется только грубое измерение угла двигателя.

Чтобы насос двигается, нам нужно оказать переменный ток, При этом пьезоэлектрические и электромагнитные моторы генерируют много шума и рабочее напряжение мотора всегда более выше чем 36В. Поэтому пьезоэлектрические и электромагнитные моторы не будут нашей выборкой.

У электростатического мотора (мотора постоянного тока) нормальныеобласти. Другими словами, в целом, он является наиболее последовательным с показателями.

В технологи мотора постоянного тока Portescap используется конструкция, основанная на полом роторе (самонесущая катушка) и системы коммутации

редкоземельных или углеродных меди. Это мотор подходит для высокопроизводительных приводных и сервосистем (низкое трение, низкое пусковое напряжение, отсутствие потерь железа, высокая эффективность, хорошая теплоотдача, линейная зависимость крутящим моментом и скоростью). он обеспечивает наилучшее решение для всех устройств с батарейным питанием, которые требуют особо высокой энергоэффективности, а его низкая инерция ротора обеспечивает отличное ускорение при использовании в инкрементальных системах движения. В системе инсулиновой помпы необходимо использовать батареи и своевременно инъецировать инсулин, то есть нужно высокое ускорение [11].

Преимущества мотора постоянного тока [12]:

- Эффективное решение продлевает срок службы батареи
- Кодер с высоким разрешением обеспечивает точность доставки жидкости
- Коммутация редких металлов повышает надежность
- Прочная механическая конструкция продлевает срок службы

оборудования

- Высокая интеграция
- Низкошумное решение

Все моторы постоянного тока состоят из трех компонентов [12]:

- Статор
- Фиксатор с фиксированной крышкой
- Ротор

1. Статор - статор состоит из цилиндрической биполярного постоянного магнита, сердечника и корпуса опорного подшипника для закрытой конфигурации магнитной цепи.

2. Крепежная крышка щетки выполнена из пластика. В зависимости от применения мотора могут быть выбраны два разных типа щеток: угольные щетки или редкие металлы. Углеродные щетки используют медный графит или серебряный графит для приложений со ситуациями, требующими высокого непрерывного крутящего момента и максимального крутящего момента. Щетка

с редкими металлами может удовлетворять условиям низкого пускового напряжения и высокой эффективности, подходит для портативных приборов с батарейным питанием.

3. Ротор - это сердцевина двигателя DC Portescap. Самонесущая катушка не требует железной конструкции, поэтому она имеет низкий момент инерции и без шлицев (двигатель может быть остановлен в любом положении). В отличие от других традиционных технологий катушек постоянного тока, нет гистерезиса, потери вихревого тока или магнитного насыщения, потому что нет ядра. Отношение скорости и крутящего момента этого типа мотора совершенно линейно, а рабочая скорость зависит только от напряжения питания и крутящего момента нагрузки.

В этом случае, определить мотор постоянного тока - лучший выбор, следующим шагом будет определение модели мотора.

Обоснование выбора мотора «08G61-205C.3»

Модель мотора должна быть выбрана следующими условиями [13]:

➤ Диаметр мотора

Выбор диаметра мотора на основе доступного пространства в приложении является наилучшей отправной точкой для выбора мотора постоянного тока. В целом, более крупные моторы могут обеспечить более высокий крутящий момент. В инсулиновых насосах диаметр мотора колеблется от 8 мм до 10 мм для переносимости.

➤ Тип коммутатора

Для непрерывных или импульсных приложений с большим током требуются графитовые медные щетки, в то время как для многопроводных соединений используются редкие металлы для обеспечения низкого напряжения запуска и высокой эффективности, что делает их особенно подходящими для портативных приложений с батарейным питанием.

➤ Тип подшипника

Раздвижная несущая конструкция или шарикоподшипниковая конструкция

➤ Тип магнита

Выбора двигателя для потребностей в мощности и токе приложения: Магнит из неодимового железа-бора может обеспечить более высокий выходной крутящий момент, чем магнит Alnico, но с более высокой стоимостью.

➤ Обмотка

Обмотка выбирается основными параметрами, такими как требуемое напряжение, сопротивление, постоянная крутящего момента и др. (таблица 2).

В соответствии с этими требованиями выбирается мотор 08G61-205C.3 (рис.

4). Производительность и возможности [13]:

- Конструкция полых чашек
- Неодимовые магниты обеспечивают высокую производительность
- Высокая плотность мощности
- Редкий металлический коммутатор
- Длительный срок службы
- Компактный дизайн



Рис. 4 – «08G61-205C.3 » [14]

Следующая задача - исследовать привод мотора. Это будет разделено на две части: код микроконтроллера и схема управления мотором.

Таблица 2 – Параметры «08G61-205C.3» [14]

Параметры	Единицы измерения	Значения
Диаметр	мм	8
Номинальное напряжение	В	9.0
Скорость без нагрузки	об/мин	11,760
Ток без нагрузки	мА	2.5
Терминальное сопротивление	Ом	54.0
Выходная мощность	Вт	0.7
Пусковой момент	мНм	1.20
коэффициент полных действия	%	77
Максимальная непрерывная скорость	оборотов в минуту	10,000
Макс. Непрерывный крутящий момент	мНм	0.95
Максимальный непрерывный ток	А	0.13
Константа обратной ЭДС	В/1000 об/мин	0.75
Постоянный крутящий момент	мНм/А	7.2
Коэффициент регулирования мотора	10 $\text{H}^*\text{M}^*\text{c}$	1 040
Момент трения	мНм	0.02
Индуктивность ротора	мкГн	160
Механическое постоянное время	мс	3.6
Момент инерции ротора	гсм ²	0.035
Термическая постоянная времени	с	5/100
Тепловое сопротивление (ротор / корпус)	°С/Вт	18/85
Рабочая температура мотора	°С	-30°С - 85°С
Масса	г	4.6
Рабочая температура ротора	°С	100°С

2.4 Система управления двигателя периставлическим насосом

Техническое задание: Микроконтроллер выводит прямоугольный волновой сигнал, который может регулировать частоту и время импульса, тем самым контролируя время вращения вперед и назад мотора, тем самым контролируя инсулиновую инфузию и добавку.

2.4.1 Структурная схема управления мотора

В данном случае, необходимо использовать микроконтроллер, для того чтобы мотор передвигался самостоятельно и правильно работал без дополнительного внешнего воздействия (рис 5).

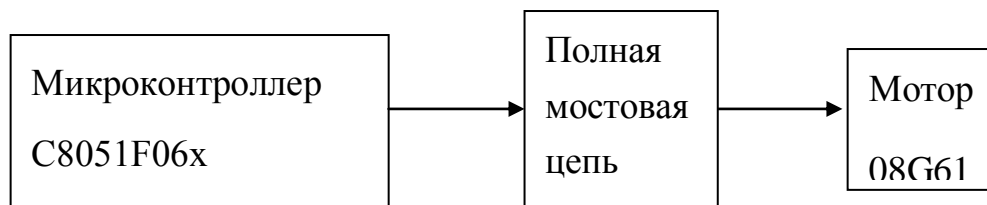


Рис. 5 – Структурная схема управления мотора

Микроконтроллеры - основная часть, которая управляет всей схемой, обеспечивая рабочий сигнал для управления мотора.

Полная мостовая цепь - фактически, сигнал, выдаваемый микроконтроллером, недостаточный для непосредственного привода мотора, поэтому необходимо управлять вращением мотора, контролируя сигнал питания, подаваемый на мотор. Полномостовая схема также может изменять полярность двух концов мотора, изменяя открытие и закрытие триода для управления направлением вращения мотора.

2.4.2 Выбор типа микроконтроллера и чипа усиления

На основании имеющимся данных [15-17] был произведен выбор следующих элементов цепи:

Выбор микроконтроллера

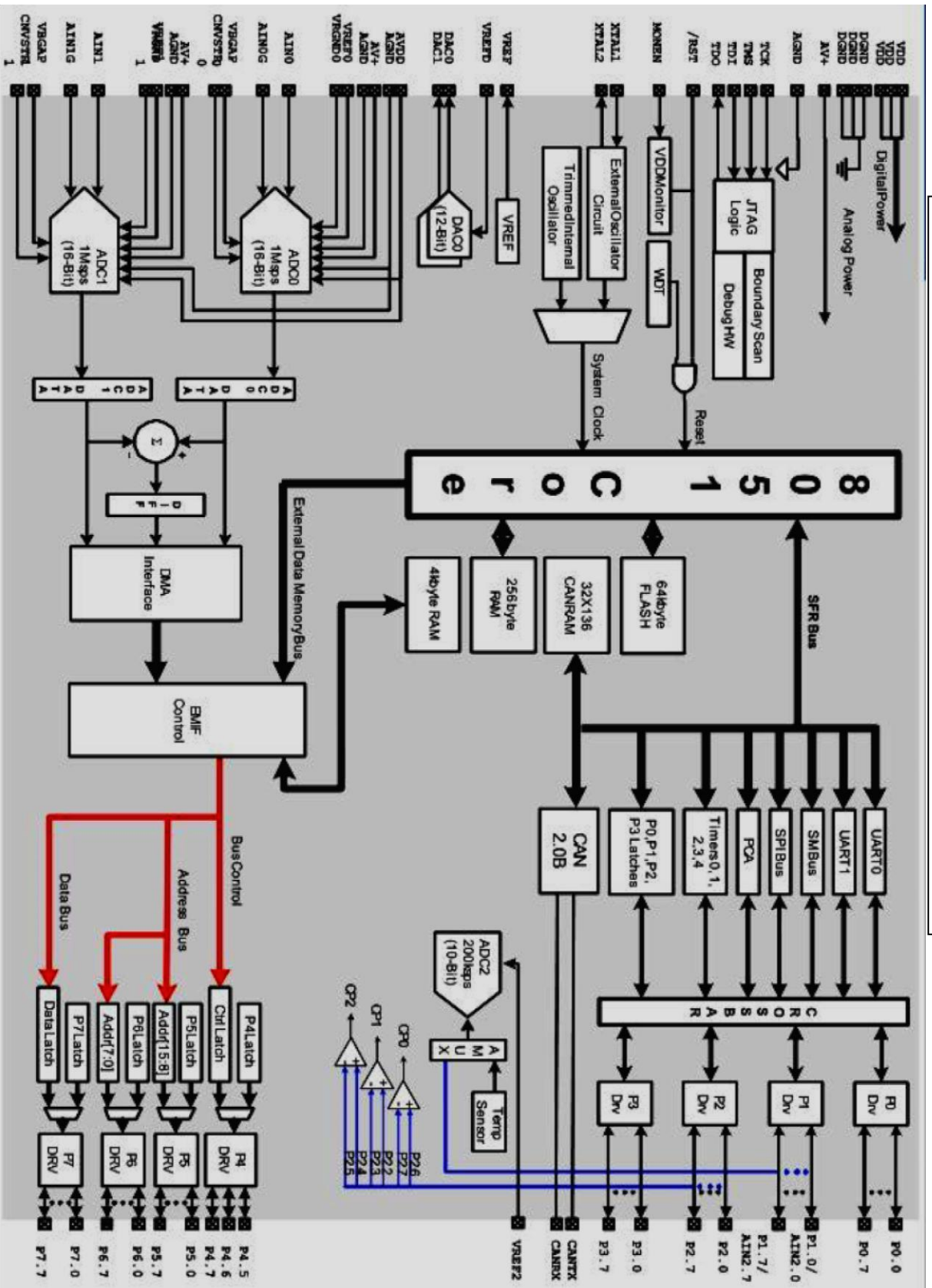
Микроконтроллеры (МК) C8051F06х – это полностью интегрированные на одном кристалле системы для обработки смешанных сигналов, имеющие 24 (C8051F061/3/5/7) или 59 (C8051F060/2/4/6) цифровых входа/выхода, а также два встроенных 16-разрядных АЦП с производительностью 1 млн. преобразований в секунду.

Все МК представляют собой функционально-законченную систему на кристалле и имеют тактовый генератор, встроенные схему слежения за напряжением питания и сторожевой таймер.

Его основные особенности (рис. 7):

1. Два встроенных 16-разрядных АЦП (производительность - 1 млн. преобразований в секунду) с контроллером прямого доступа к памяти.
2. Высокопроизводительное микропроцессорное ядро CIP-51 с конвейерной архитектурой, совместимое со стандартом 8051 (максимальная производительность – 25 MIPS).
3. Программируемый массив счетчиков/таймеров (ПМС) с шестью модулями захвата/сравнения и.т.д.

Рис. 6 – Структурная схема C8051F060[15]



Выбор чипа усилителя IR2111 [16]

Чип усилителя IR2111 (рис. 8), продукт фирмы HeraTim Rectifier, используется во многих освещенных схемах, таких как электронные выпрямители, имеющие достаточно низкую цену. В работе, IR2111 применяется для управления мотором.

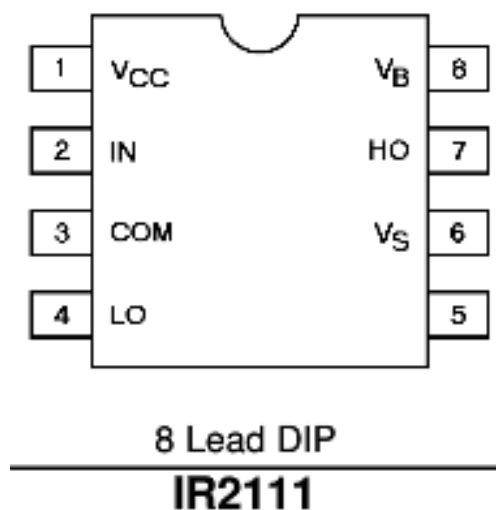


Рис. 7 – Принципиальная схема усилителя IR2111 [16]

IR2111 используется для управления N-канальными мощными МОП-устройствами (4 MONSFET) в активной цепи. Его использование технологии бутстрапа, обеспечивающее зарядку силовых компонентов, - это только один входной каскад в цепи питания постоянного тока. Для достижения оптимальной мощности MOS-бутстрап-конденсатор FET и DBT, и также имеет отличную защиту. Описание символов чипа усилителя IR2111 представлены в Таблице 3, а рекомендуемые условия эксплуатации - в Таблице 4.

Таблица 3 – Описания символов IR2111 [16]

Символы	Описание
Vcc	Низкая боковая и логическая фиксированная поставка питания
IN	Логический вход для выходных сигналов с высоким и низким боковым затвором (HO & LO), в фазе с HO

COM	Низкий боковой возврат
LO	Выход с низким боковым затвором
VB	Плавающая поставка с высокой стороны
HO	Выход на большой боковой шине
VS	Высокая плавающая подача питания

Таблица 4 – Рекомендуемые условия эксплуатации *IR2111* [16]

Параметры		Модули		Единицы
символ	определение	мин	макс	в
UV	Напряжение высокого поперечного плавающего питания абсолютного напряжения	VS+10	VS+20	в
US	Напряжение высокой плавающей подачи питания	Note 1	600	в
UHO	Выходное напряжение высокой стороной	US	UV	в
ULO	Выходное напряжение низкой стороной	0	UCC	в
UCC	Напряжения низкой стороной и Исправлены логика	10	20	в
UIN	Напряжение логического входа	0	UCC	в
To	окружающая температура	-40	125	°C

Note 1: Логические операции: -5 – 600В. Логические состояния: -5 – -UV

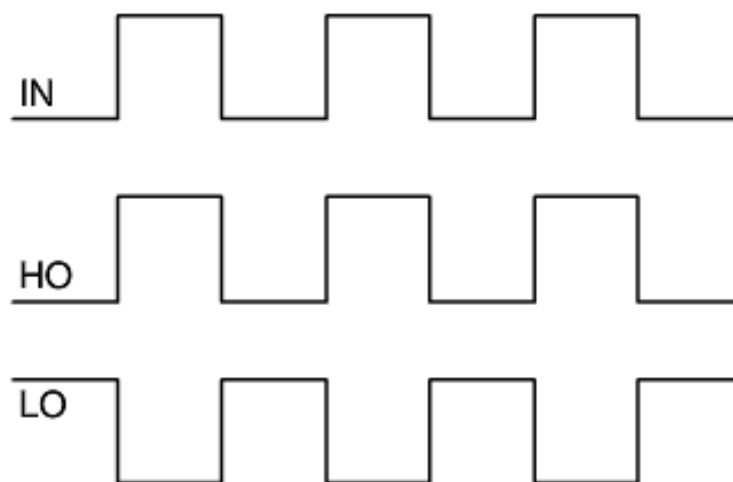


Рис. 8 – Диаграммы сигналов IR2111[16]

Выбор транзисторов

Мощный полевой транзистор MOSFET - это маломощное устройство в контроллере напряжения после 1970-х годов. У него компоненты Р-канала и N-канала. Он имеет такие преимущества: быстрой скорости переключения, низких потерь, низкой мощности привода и отсутствия вторичного пробоя.

Требования выбора транзистора:

1. $U_{обр} \geq 15V$
2. $I_{пр} \geq 0,13A$
3. $P \geq 0,7Вт$

Выбор диода

Этот диод является зарядным диодом, также называемым бутстрап-диодом. Используются для того чтобы предотвратить попадание высоковольтного тока в вход V_{cc} у IR2111 и сжигание внутренних элементов низкого напряжения при включении транзистора.

Требования выбора транзистора:

4. $U_{обр} \geq 15V$
5. $I_{пр} \geq 500mA$

Выбор конденсаторов

Вызывается бутстрап-конденсатором для быстрого включения транзистора, обычно неэлектролитического конденсатора, превышающего 0,47 мкФ

Выбор оптопары

При подаче входного сигнала излучатели света излучают свет на приемнике, приемник света проводит, что приводит к выходу фототока с выхода, добиться преобразования «электричество - свет - электричество».

Линейный оптопар - это новый тип оптоэлектронного устройства изоляции, способного передавать непрерывно изменяющиеся аналоговые сигналы напряжения или тока.

По мере изменения мощности входного сигнала будет образовываться соответствующий оптический сигнал, так что степень проводимости светочувствительного транзистора также различна, выходное напряжение или ток также будут разными.

Оптрон РС817 может не только играть роль обратной связи, но также может играть определенную роль в изоляции.

Выбор резисторов

Защищая резистор, задерживая скорость заряда и разряда конденсатора между транзисторами, тем самым защищая транзистор, обычно выбирая несколько десятков Ом.

2.4.3 Сравнение последней и начальной схемы

Финальную и начальную схему показаны в приложениях 1 и 2.

Сокращается количество IR2111

По характеристике IR2111, один чип может управлять два ключа, НО управляет верх и LO управляет вниз.

Глава 3. Результаты и обсуждение

3.1 Анализ схемы управления мотора

Принцип действия схемы управления мотором показан на рисунке 6.

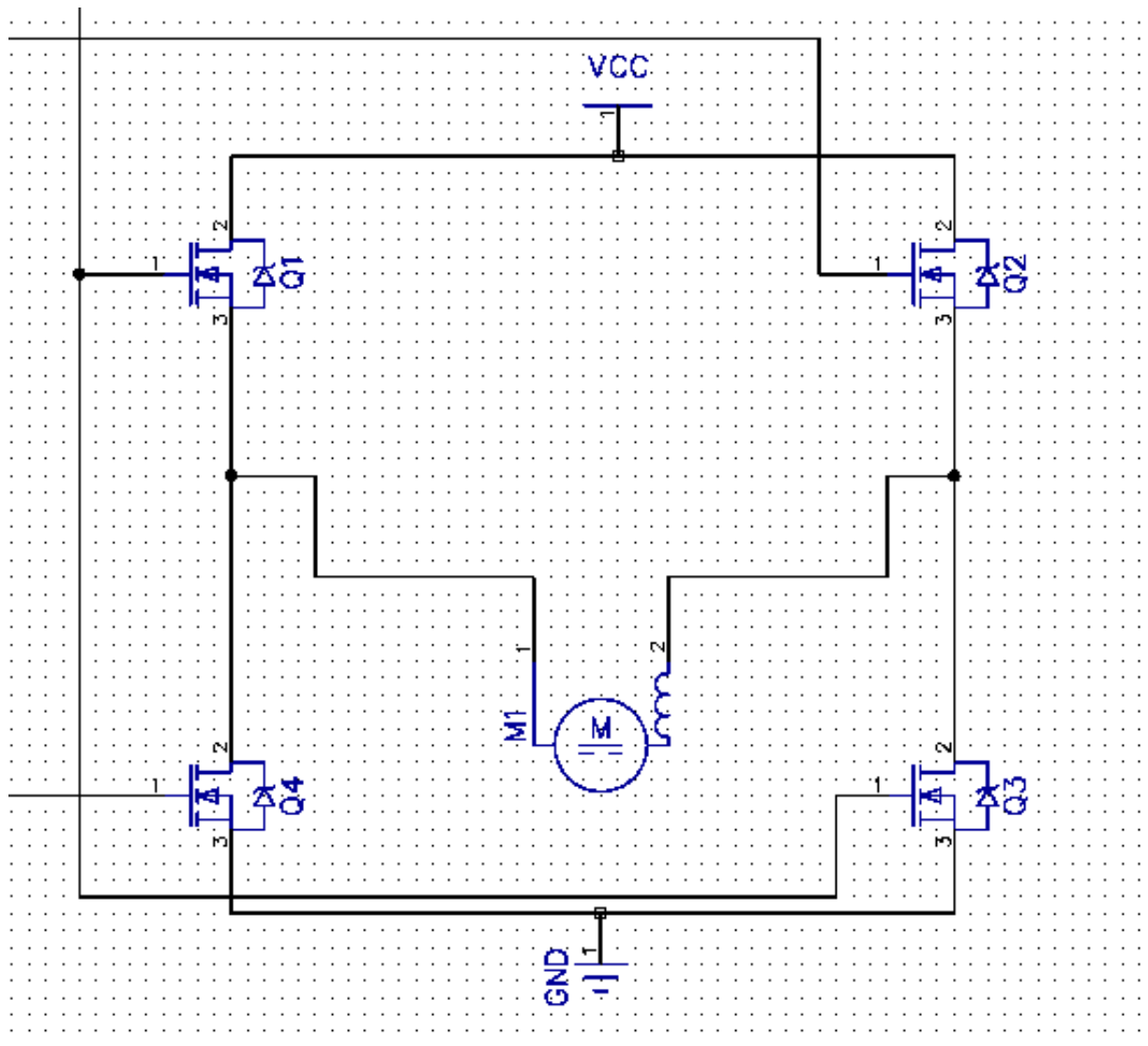


Рис. 9 – Схема управления мотора

Когда питание подключено положительное, то VT1, VT3 открыт, VT2, VT4 выключит. Ток протекает по первому пути: $VCC \rightarrow VT1 \rightarrow M \rightarrow VT3 \rightarrow GND$. Мотор двигается на одно направление. При E отрицательном, то VT2, VT4 открыт, VT1, VT3 выключит. Ток протекает по первому путь: $vcc \rightarrow VT4 \rightarrow M \rightarrow VT2 \rightarrow GND$. Мотор двигается на другое направление. Путем управления выключенного или включенного времени питания для изменения рабочего цикла γ входного сигнала. Когда $\gamma = t_1/t_2$ больше чем 0,5, то UA

больше чем U_B ; Когда $\gamma=t_1/t_2$ меньше чем 0,5, то U_A меньше чем U_B ; Когда $\gamma=t_1/t_2$ равно 0,5, то мотор не двигаются [2].

В момент $t=0$, ток протекает : $L(+) \rightarrow M \rightarrow VD1 \rightarrow e \rightarrow VD3 \rightarrow L(-)$

В момент $t=t_0$, ток протекает : $e(+) \rightarrow VT1 \rightarrow L \rightarrow M \rightarrow VT3 \rightarrow e(-)$

В момент $t=t_u$, ток протекает : $L(+) \rightarrow M \rightarrow VD2 \rightarrow e \rightarrow VD4 \rightarrow L(-)$

В момент $t=t_1$, ток протекает : $e(+) \rightarrow VT2 \rightarrow L \rightarrow M \rightarrow VT4 \rightarrow e(-)$

Причины выбора полевого транзистора

- Большое входное сопротивление
- Отсутствие пробоев
- Быстро переключать.

Верхний транзистор $Q1, Q3$ относится к высоковольтной стороне N-канального МОП-транзистора, должна быть подключена к внешней защите, бесшумному диоду, нижний транзистор $Q2, Q4$ относится к низковольтной стороне МОП-транзистора.

IN - вход управляющего сигнала, входное эквивалентное сопротивление очень высокое, может быть напрямую подключено к сигналу от микропроцессора, оптопары или другой схемы управления (рис. 9). Логический входной сигнал, совместимый с уровнем CMOS, когда V_{cc} составляет 15 В, напряжение 6,4-15 В является логическим 1, выход HO IR2111 является высоким уровнем, управляет верхней транзистора, выходная мощность LO выход низкий, выключается транзистора. Напряжение 0-6 В является логическим 0, ситуация в точности противоположна, внутренний интервал IR2111 650ns мертвое время, чтобы верхние и нижние транзисторы непосредственно приводили к аварии при коротком замыкании.

COM-заземля. Соединяется к источнику(s) MOSFET

HO , LO являются логические выходы, которые управляют верхие транзисторы и нижные тразисторы. Выходной ток логической синхронизации

250 мА, логический отрицательный выходной ток 500 мА, время задержки на выход не будет превышать 130 нс.

V_b - это высоковольтная сторона клеммы плавающего источника питания.

V_s - высоковольтная сторона плавающего грунта.

Их потенциал будет изменениться при насыщении и запираии верхних транзисторов, модуль изменения может достигать почти 600 вольт.

3.2 Анализ результатов работы микроконтроллера

Чтобы управлять микроконтроллер, необходимо написать программу, а для программы нужен алгоритм. Алгоритм показан на рис.9.

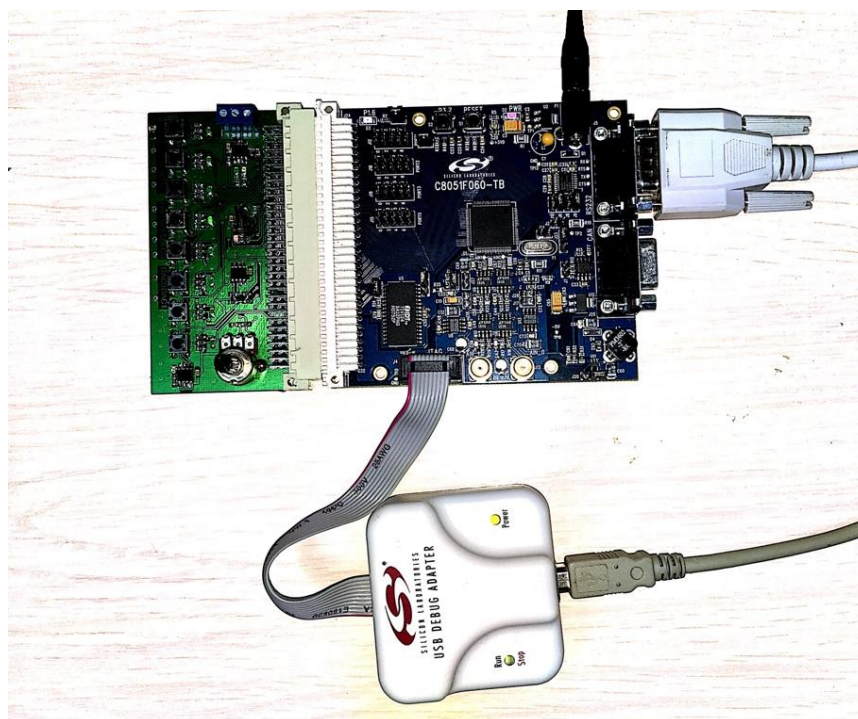


Рис.10 – Используемый Микроконтроллер

АЛГОРИТМ ПРОГРАММЫ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

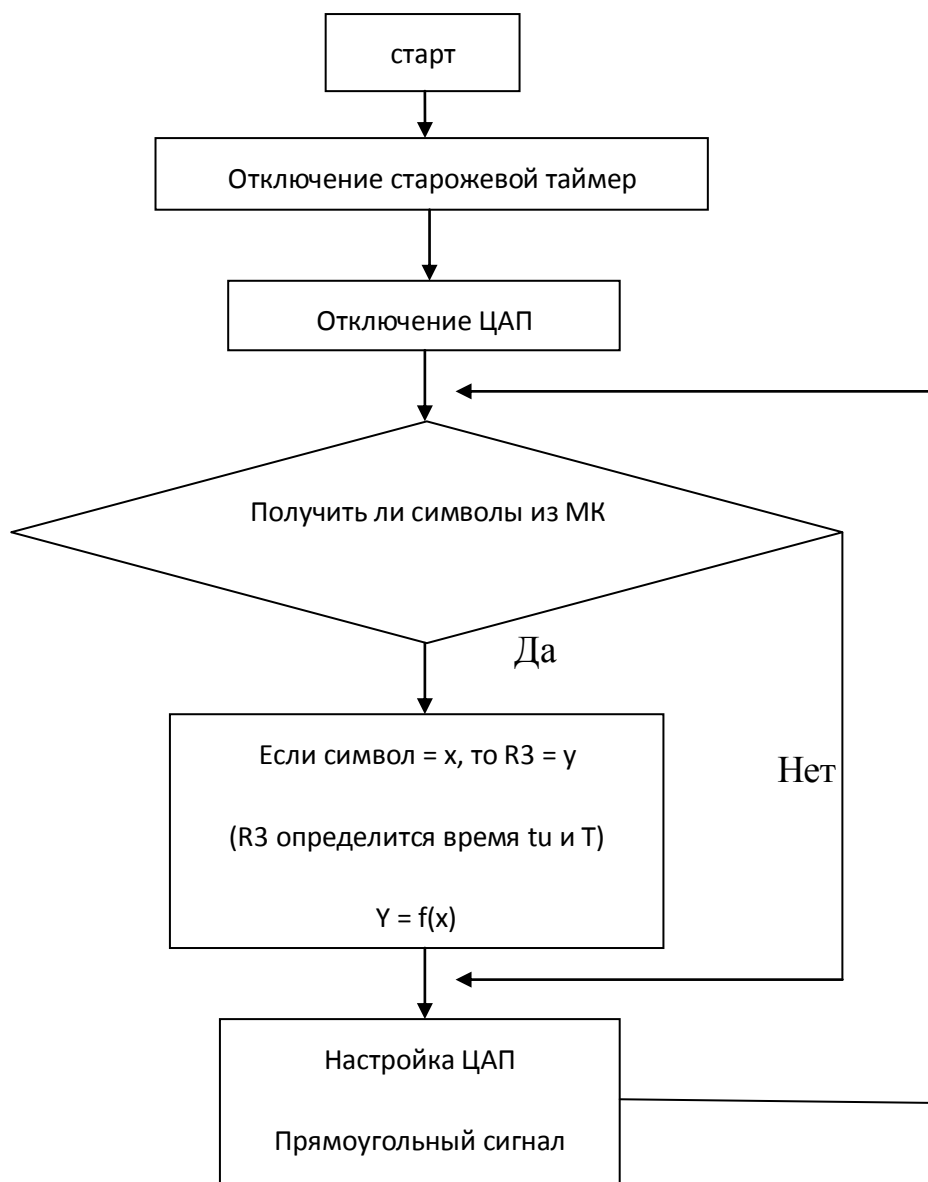


Рис. 11 – Алгоритм программы для микроконтроллера

По программе, сначала отключить таймер, для того чтобы микроконтроллер может работать. Следовательно, настроить часть ЦАП, используются регистр R3 управлять длительность высокой и низкой уровня сигнала. На самом деле, при изменении значения R3, форма прямоугольного сигнала изменится.

3.3 Анализ результатов сборки схемы

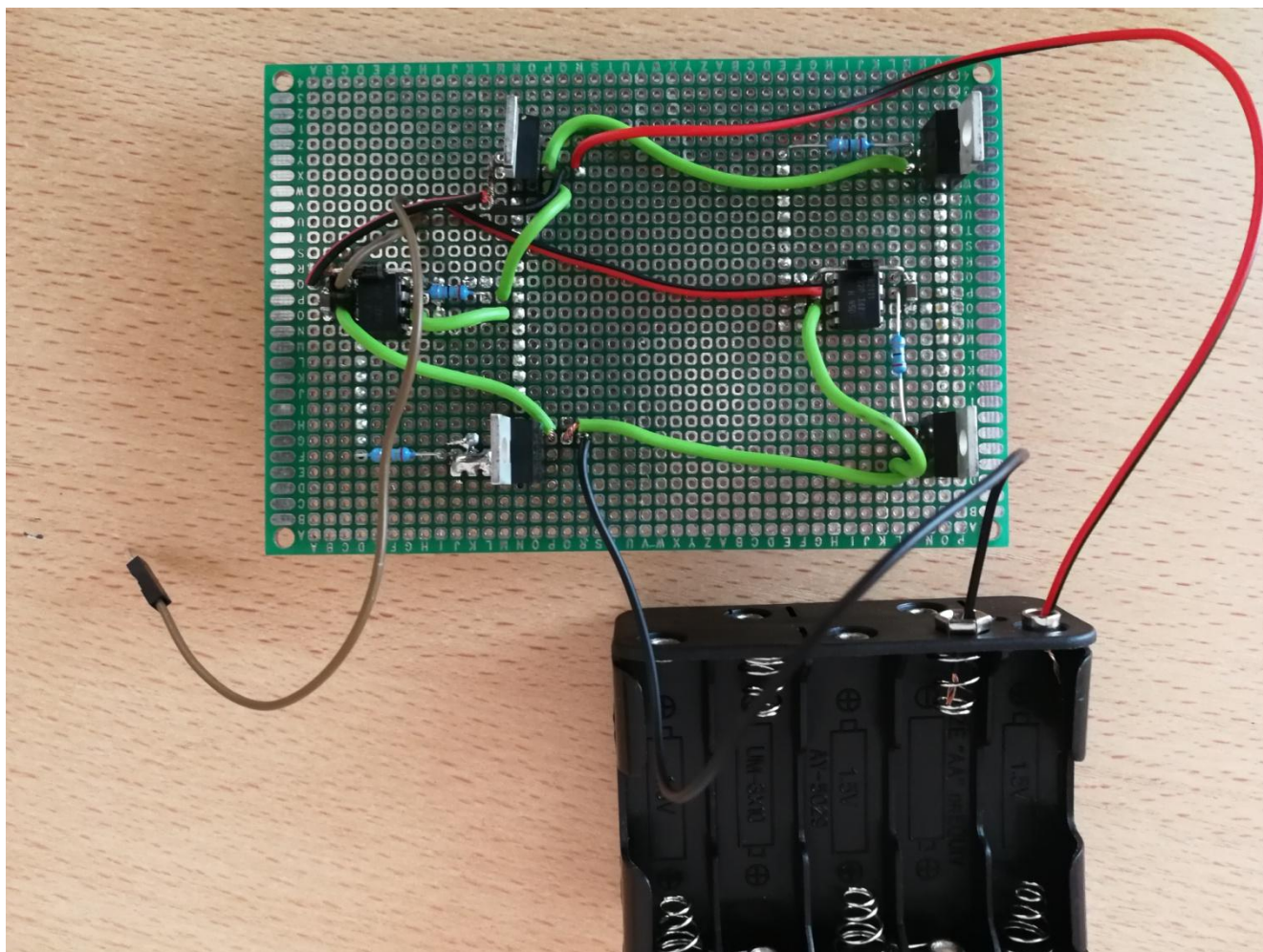


Рис.12 – Собранная схема

В экспериментальном процессе, когда источник тока подключен, mosfet IRF530(Q3) обладает значительным явлением нагрева, и явление нагревания не случилось при подключении источника импульсного напряжения, и можно считать, что когда источник тока находится в том же напряженном состоянии, рабочий ток намного выше, чем ток источника напряжения. В дополнение к паяным цепям соединения могут быть сделаны в точках соединения, но этот чертеж не так ожиданий, потому что не было проведено никаких проводов.

При работе по другом результату получен: измерение практических сигналов, а не движение мотора. Мне кажется, что изменение движения мотора

трудно определится глазами, по этому соединять резистор и индуктивность между узлами, в котором мотор должен находиться.

На самом деле, регулированные сигналы в мотор получены по практике, хотя наличие чуть-чуть искажение (не идеальный прямоугольный сигнал), обязательно может двигаться мотором.

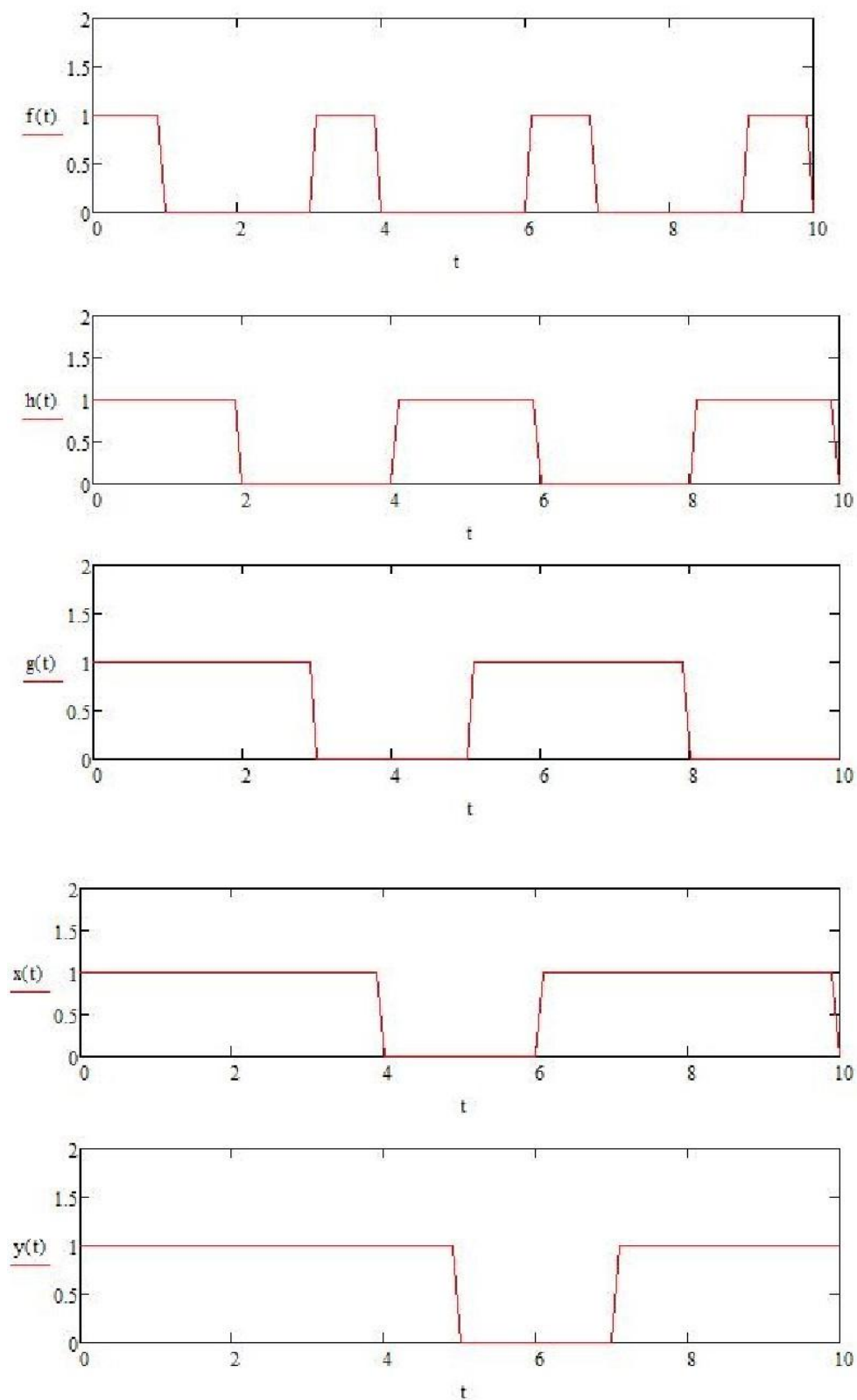


Рис. 13 – Прямоугольные сигналы в осциллографе при: f) $R3=07h$, h) $R3=0fh$,
g) $R3=01fh$, x) $R3=02fh$, y) $R3=04fh$

В данном случае (рис. 11), высокая уровень прямоугольного сигнала представляет собой момент того, что Q1 и Q3 включены. Низкой уровнем

сигнала является момент того, что Q2 и Q4 выключены. Их времени должны быть длительностями вращения мотора вперед и назад. При этом пишу код, который может вызвать несколько разный сигнал

Заключение

1) В результате проделанной работы определена принципиальная схема управления мотора (рис. 20), которая обладает следующими преимуществами:

1. При работе схема потребляет меньше электрической энергии, и защищена от выключения;
2. Требуется небольшое количество периферийного оборудования, что, в свою очередь, приводит к повышению надежности микропроцессоров.
3. Обладает сильной антиинтерференцией, следовательно, для электромагнитные помехи внешнего окружения и внутренней схемы имеют лучшее защиты.

2) Получена программа для микроконтроллера.

3) Поять модуль схемы, это большая помощь для будущей работы

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
151A40	Цай Цзиньцзюнь

Школа	ШБИП	Отделение	ОЭИ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Электроника и наноэлектроника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Определение стоимости ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых информационных и человеческих
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Знакомство и отбор норм и нормативов расходования ресурсов
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Знакомство с системой налогообложения, со ставками налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ
2. Формирование организационной структуры управления инженерным проектом	Информация о заинтересованных сторонах проекта, цели и ожидаемые результаты НИР, трудозатраты и функции исполнителей проекта
3. Планирование научно-исследовательских работ	Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Карта сегментирования рынка
2. Оценка конкурентоспособности технических решений
3. Матрица SWOT
4. Календарный план проекта
5. График проведения и бюджет НИ
6. Оценка эффективности

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель	В.С. Николаенко			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Цай Цзиньцзюнь		

Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Объектом исследования является инсулиновая помпа. Областью применения разрабатываемого объекта является медицина. Объект исследования предназначен для лечения людей с диабетом.

Цель данного раздела является оценка конкурент о способности и ресурсо-эффективности разработанной в ВКР инсулиновой помпы.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования сегментация рынка

Инсулин насос, также известный как непрерывная подкожная инфузия инсулина (ППИЯ), составляет около 20 лет приходя кровать имитировать инсулин инфузионных систем физиологии инсулин, секретируемый человеческим телом, лечение диабета является безопасным и эффективным вариантом.

Клиентами системы привода инсулиновой помпы, на которую мы смотрим, должны быть компании, производящие медицинские устройства или организации по производству медицинских устройств.

Таблица 5 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений [22]

Вид ком- Размер пании компании	Русский	Китайский	Американский
Крупные			
Средние			
Мелкие			

Комментарии:

-:Горизонтальные линии представляют собой компании различных стран, которые покупают наши продукты

[:Вертикальная линия означает, что компании такого размера будут покупать наши продукты

Русские крупные компании обычно имеют собственную техническую команду, но, учитывая преимущества предметов, которые мы изучаем, можно снизить стоимость инсулиновых насосов, крупные компании должны выбрать наши результаты.

Крупные китайские компании также имеют свои собственные группы. Если результаты нашего исследования могут значительно превысить их потребности, они также могут быть приобретены.

Мелкие и средние компании в Китае и России нуждаются в технологиях, которые являются внешними и могут снижать затраты, поэтому должна быть более высокая вероятность покупки в этой области.

Крупные американские компании имеют свои собственные технические команды. В то же время правительство может опасаться, что это повлияет на рынок других отечественных технологий того же типа. Компании должны оценивать рыночный имидж и не могут его покупать. Мелкие и средние компании в Соединенных Штатах имеют возможность покупки с целью снижения издержек и повышения конкурентоспособности своей продукции.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Чтобы измерить качество дизайна насосов и перспективы развития рынка наших инсулиновых, мы выбрали конкурента 1 Medtronic и конкурента 2 Danner. Обе компании имеют богатый опыт и высокие технологии в разработке инсулина.

Далее следует сравнить в зависимости от критерии оценки

Таблица 6 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений [22]

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкуренто-способность		
		Бф	Бк1	Бк2	Кф	Кк1	Кк2
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	4	1	0,5	0,4	0,1
2. Удобный в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	4	2	1	0,4	0,2	0,1
3. Помехоустойчивый	0,01	5	3	3	0,05	0,03	0,03
4. Энергосберегающий	0,01	2	4	3	0,02	0,04	0,03
5. Надежный	0,1	5	3	5	0,5	0,3	0,5
6. Уровень шума	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
7. Безопасный	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
8. Требуется ресурсов памяти	0,1	3	1	4	0,3	0,1	0,4
9. Функциональная мощность(предоставляемые возможности)	0,01	3	2	2	0,03	0,02	0,02
10. Простота эксплуатации	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,05	5	3	5	0,25	0,15	0,25
2. Уровень проникновения на рынок	0,05	5	4	5	0,25	0,2	0,25
3. Цена	0,1	5	5	4	0,5	0,5	0,4
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	5	4	5	0,25	0,2	0,25
5. Послепродажное обслуживание	0,01	2	3	4	0,02	0,03	0,04
6. Финансирование научной разработки	0,01	4	5	5	0,04	0,05	0,05

7. Срок выхода на рынок	0,1	5	4	5	0,5	0,4	0,5
8. Наличие сертификации разработки	0,1	3	5	4	0,3	0,5	0,4
Итого	1	78	75	72	5,41	4,47	4,52

Проведем оценку качества и перспективности по технологии QuaD по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (4.1)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Из проведенных расчетов можно сделать вывод, что перспективность проделанного исследования выше среднего.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1 [22].

В целом, наши продукты способны в большей степени удовлетворять потребности пользователей и более гуманны и имеют большие рыночные перспективы, чем другие два конкурента.

4.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта[1]. Для SWOT-анализа построена таблица 7

Таблица 7 – SWOT анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие
--	--	---

	<p>проекта:</p> <p>С1. Экологичность в технологии.</p> <p>С2. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.</p> <p>С3. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.</p>	<p>инжиниринговой компании, способной построить производство под ключ</p> <p>Сл2. Большой срок поставок материалов и комплектующих, используемые при проведении научного исследования</p> <p>Сл3. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой</p> <p>Сл4. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца</p>
--	--	--

Возможности: В1. Использование инфраструктуры ОЭЗ ТВТ Томск В2. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследований В3. Повышение стоимости конкурентных разработок В4. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В5. Появление дополнительного спроса на новый продукт	В3С2; В1С1С2С3; В4В5С1С2С3	В1Сл2Сл3Сл4; В2Сл2; В3Сл2Сл3;
Угрозы: У1. Развитая конкуренция технологий производства У2. Отсутствие спроса на новые технологии производства	Уг1С2С3;	Уг1Сл2Сл3Сл4; Уг2Сл1;

Видно, что разработанное устройство не потребляет много энергии и прост в эксплуатации. Чтобы реализовать эти возможности, необходимо дополнительно оптимизировать инфузию инсулиновой помпы и выбрать

лучший электронный компонент для работы устройства. Однако, поскольку спрос на сырье на рынке невелик (моторы), стоимость увеличивается.

На основе анализа выясняются преимущества, недостатки, возможности, угрозы и последовательность, что помогает компании понять необходимость стратегических изменений.

4.2 Формирование организационной структуры управления инженерным проектом

4.2.1 Цели и результаты проекта

В таблице 8 представлена информация о заинтересованных сторонах проекта.

Таблица 8 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Руководитель проекта	Использование результатов проекта в дальнейших исследованиях
Исполнитель по проекту	Повышения уровня квалификации благодаря работе в научной сфере.
Организация заказчик	Использование результатов интеллектуальной деятельности для повышения конкурентоспособности организации
Спонсор проекта	Развитие российских научных исследований и программ. Повышение уровня качества научных исследований в стране.

ставлена иерархия целей проекта и критерии достижения целей.

Таблица 9 – Цели и результаты проекта

Цели проекта:	Разработка, создание и исследование системы для управления инсулиновой помпы
Ожидаемые результаты проекта:	Получить схему привода мотора с регулируемым временем вращения
Критерии приемки результата проекта:	Получить желаемый управляющий сигнал и схему привода двигателя
Требования к результату проекта:	Время импульсов управляющего сигнала можно произвольно контролировать
	Цепь может принимать сигналы

4.2.2 Организационная структура проекта

В таблице 10 приведена информация о рабочей группе проекта, ролях, функциях и трудозатратах каждого.

Таблица 10 – Рабочая группа проекта

ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо-затраты, час.
Арышева Г. В, доцент ,К.Т.Н ТПУ	Руководитель проекта	Ответственный за руководство ходом проекта, внесение разумных предложений и модификацию диссертации	240
Цай Цзиньцунь студент группы 151A40,ТПУ	Исполнитель проекта	Проектировать и поять схему в соответствии с требованиями инструктора	600

4.2.3 Ограничения и допущения проекта

Данные об ограничениях и допущениях проекта представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/допущения
1. Бюджет проекта	10000 р.
1.1. Источник финансирования	Кафедра промышленной и медицинской электроники ТПУ
2. Сроки проекта	01.10.2017-20.05.2018
2.1. Дата утверждения плана управления проектом	01.10.2017
2.2. Дата завершения проекта	20.05.2018

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке: - определение структуры работ в рамках научного исследования; - определение участников каждой работы; - установление

продолжительности работ; - построение графика проведения научных исследований.

Составим перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведем распределение исполнителей по видам работ.

Таблица 12 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	t min i	t max i	toжi	Tpi
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент- дипломник	1	1	1	0,5
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент- дипломник	5	10	7	3,5
	3	Проведение патентных исследований	Студент- дипломник	14	21	12,4	12,4
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент- дипломник	2	6	3,6	1,8
	5	Календарное планирование работ по теме	Студент- дипломник	1	3	1,8	1,8
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент- дипломник	7	14	9,8	9,8
	7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент- дипломник	7	14	9,8	9,8
	8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Руководитель, Студент- дипломник	7	14	9,8	4,9

Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	5	10	7	7
	10	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель	7	14	9,8	9,8

Трудоемкость выполнения НИОКР зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости работ 1-ой используется следующая формула[23]:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \text{ чел.-дн.}, (4.2)$$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Для определения продолжительности одной работы, используется следующая формула:

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{ч\ i}, (4.3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. ди.;

$t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-ли.;

$ч\ i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Результаты смотреть в таблице.

4.3.2 Разработка графика проведения научного исследования

Необходимо построить диаграмму Ганта.

Таблица 13 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме.

№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	тожі	Феврал ь				Март				Апрель				Май				Июнь			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	1	■	■																		
2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	5			■	■																
3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	14					■	■	■													
4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	2							■													
5	Календарное планирование работ по теме	Студент-дипломник	1											■									
6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент-дипломник	7											■	■								
7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент-дипломник	7												■	■							
8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими	Руководитель, Студент-дипломник	7													■	■						
																		■	■				

Проведем расчет заработной платы относительно того времени, в течение которого работал руководитель и студент [23].

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} \quad (4.4)$$

где: $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{\text{осн}}$).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = Z_{\text{осн}} \cdot k_{\text{доп}} \quad (4.5)$$

Где: $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (4.6)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p \quad (4.7)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{\text{тс}}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20% от $Z_{\text{тс}}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (4.8)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 15 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	27	27
Потери рабочего времени		
-отпуск	24	48
-невыходы по болезни	0	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	263	239

Таблица 16 – Заработная плата [23]

Исполнители	$Z_{гс},$ руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	$Z_m,$ руб	$Z_{дн},$ руб.	$T_p,$ раб. дн.	$Z_{осн},$ руб.	$k_{доп}$	$Z_{зп}$ руб
Руководитель	34700	0,3	0,2	1,3	67665	2364,67	27	63846,09	0,12	71507,62
Студент	7500	0,3	0,2	1,3	14635	579,84	44	25512,96	0,12	28574,52
Итого $Z_{осн}, Z_{зп}$								89359,05		100082,14

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}) \quad (4.9)$$

где: $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2015 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы [22]. Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) \quad (4.10)$$

где $k_{\text{накл}} = 90\%$ – коэффициент накладных расходов.

Планируемые затраты разгруппированы по статьям и представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Статьи затрат

№ п/п	Статьи затрат	Сумма, руб.
1	Затраты на материалы	1882,3
2	Затрат на специальное оборудование	35075
3	Основная заработная плата	89359,05
4	Дополнительная заработная плата	10723,09
5	Отчисления во внебюджетные фонды	27122,26
6	Накладные расходы	90073,93

4.4 Оценка эффективности

В ходе работы дали оценку коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. В результате выполнения поставленных в данном разделе задач, можно сделать следующие выводы:

1. Технический проект можно повышать экономичности и производительности и технического производства.
2. Оценка ресурсоэффективности проекта, проведенная по интегральному показателю, показала что у него высокая эффективность реализации технического проекта.

С учетом вышеотмеченного, можно заключить, что проект более конкурентноспособен на рынке, направлен на экономию ресурсов и снижение затрат, а также удовлетворение рабочих потребностей инсулиновых насосов

Заключение

1) В результате проделанной работы определена принципиальная схема управления мотора (рис. 20), которая обладает следующими преимуществами:

1. При работе схема потребляет меньше электрической энергии, и защищена от выключения;
 2. Требуется небольшое количество периферийного оборудования, что, в свою очередь, приводит к повышению надежности микропроцессоров.
 3. Обладает сильной антиинтерференцией, следовательно, для электромагнитные помехи внешнего окружения и внутренней схемы имеют лучшее защиты.
- 2) Получена программа для микроконтроллера.
- 3) Поять модуль схемы, это большая помощь для будущей работы

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
151A40	Цай Цзиньцзюнь

Школа	ШБП	Отделение	ОЭИ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Электроника и нанoeлектроника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объект – инсулиновая помпа
---	----------------------------

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	Повышенный уровень шума на рабочем месте Повышенный уровень электромагнитных излучений Недостаточное освещение рабочей зон отклонение показателей микроклимата на рабочем месте отклонение показателей микроклимата на рабочем месте Электрический ток Функциональное перенапряжение Умственное перенапряжение Перенапряжение анализаторов Моногонность труда
2. Экологическая безопасность	Требование экологической безопасности при разработке, производстве, эксплуатации, техническом обслуживании, ремонте и утилизации электроприборов
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Правила пожарной безопасности при разработке и эксплуатации электроприборов
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Нормы рабочего времени при работе за ПК Организации рабочей зоны при работе за ПК

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	А. В. Штейнле	К. М. Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Цай Цзиньцзюнь		

Глава 5. Социальная ответственность

Введение

Объектом исследования является инсулиновая помпа. Областью применения разрабатываемого объекта является медицина. Объект исследования предназначен для лечения людей с диабетом.

5.1 Производственная безопасность

В процессе проведения исследования осуществлялась работа на персональном компьютере в помещении кафедры ПМЭ. Часть исследования проходила в лабораторных условиях.

Были выявлены вредные и опасные факторы при разработке и эксплуатации инсулин новой помпы из ГОСТ 12.0.003 [24].

Таблица 18 – Вредные и опасные факторы при разработке и эксплуатации инсулиновой помпы

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Проведение исследования за ПК	Повышенный уровень шума на рабочем месте Повышенный уровень электромагнитных излучений	Повышенное значение напряжения в электрической цепи.	ГОСТ 12.1.003-83 [2] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [3]

5.1.1 Анализ вредных факторов при разработке и эксплуатации инсулиновой помпы

5.1.1.1 Повышенный уровень шума на рабочем месте

По характеру шума различаются два вида шума: тональный и широкополосный. По временным характеристикам выделяют два типа шума: постоянный и непостоянный. Непостоянный шум следует подразделять на импульсный, прерывистый и колеблющийся.

Допустимые уровни широкополосного шума для проведения теоретических работ, осуществления творческой и научной деятельности даны в таблице 19 [25].

Таблица 19 – Допустимые уровни звукового давления для широкополосного постоянного и непостоянного (кроме импульсного) шума по ГОСТ 12.1.003-83

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование,	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

преподавание и обучение, врачебная деятельность: рабочие места в помещениях дирекции, проектно- конструкторски х бюро; расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах										
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

При работе исправного компьютера уровень издаваемого шума от 35 до 50 дБА [27]. Источники шума неисправного компьютера: вентилятор и приводы жестких и оптических дисков.

Постоянный шум вызывает у человека повышенную утомляемость, головную боль, расстройство центральной нервной системы и т. д.

Для того чтобы компьютер не шумел, нужно применять хорошую систему охлаждения, специальный стол с ящиком и шумозащитный экран [28].

5.1.1.2 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Электромагнитные излучения оцениваются показателями интенсивности электромагнитного поля и электрической нагрузки, которую создают [29].

Таблица 20 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ [26]

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

Под действием ЭМП ослабляется иммунитет продолжительное действие ЭМИ, может быть причиной рака, болезни Паркинсона, болезни Альцгеймера.

С целью сокращения воздействия ЭМИ, необходимо сокращать количество времени, проведенного за ПК, и находиться от него на большом расстоянии.

5.1.1.3 Недостаточное освещение рабочей зон

Освещение в помещениях подразделяется на три типа: искусственное, совмещенное и естественное. Различаются три вида естественного освещения: боковое, верхнее и комбинированное, и искусственного освещения: общее равномерное, общее локализованное и комбинированное.

Помещения в которых осуществляется работа за ПК, должны быть оборудованы общим равномерным освещением и естественным боковым (чтобы свет падал преимущественно слева). Часто дополнительно используется местное освещение.

Норма освещенности рабочего места для работы за ПК представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения основных помещений общественного здания, а также сопутствующих им производственных помещений [31]

Помещен	Рабочая	Естественное	Совмещенное	Искусственное освещение
---------	---------	--------------	-------------	-------------------------

ия	поверхн ость и плоскос ть нормиро вания КЕО и освещен ности (Г - горизон тальная, В - вертика льная) и высота плоскос ти над полом, м	освещение		освещение						
		КЕО, %		КЕО, %						
		при верхнем или комбинир ованном освещени и	при боков ом осве щении и	при верхнем или комбинир ованном освещени и	при боков ом осве щении и	Освещенность, лк		Показа тель диском форта, М, не более	Коэффиц иент пульсаци и освещени ости, %, не более	
						при комбинир ованном освещении	при обще м осве щении и			
						все го	от общ его			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представи тельства	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300	40	15
Помещен ия для работы с дисплеям и и видеотерм иналами, залы ЭВМ	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	15	10
	Экран монитор а: В-1,2	-	-	-	-	-	-	200	-	-
Лаборато рии научно- техническ ие (кроме медицинс ких учрежден	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	40	10

ий)										
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Освещение рабочей зоны за ПК должно быть достаточным, не очень ярким, не блестящим, с равномерным распределением яркости.

В результате длительной работы за ПК при плохом освещении снижается острота зрения, глаза устают и становятся сухими. Кроме того, ухудшается сон.

Качественному освещению рабочего места за ПК служат определенные светильники с зеркализированными решетками и люминесцентными лампами. Светильники должны размещаться сбоку на уровне зрения и сверху в виде линии [32].

5.1.1.4 отклонение показателей микроклимата на рабочем месте

Выделяются 4 показателя микроклимата: температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха и интенсивность теплового излучения.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха для производственных помещений даны в таблице 22.

Таблица 22 – Нормы микроклимата на рабочем месте для категории работ «легкая Ia» [33]

Период года	Температура, °С					Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с	
	оптимальная	допустимая				оптимальная	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более	оптимальная, не более	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных
		верхняя граница		нижняя граница					
		на рабочих местах							
	осточных	северных	южных	западных					

оход- ный	2-24	5	6	1	8	4 0-60	75	,1	Не более 0,1
еплый	3-25	8	0	2	0	4 0-60	55 (при 28°C)	,1	0,1 -0,2

Кроме того, существуют еще один показатель микроклимата-ионный состав воздуха.

В таблице 23 обозначены нормы содержание положительных и отрицательных аэроионов в воздухе.

Таблица 23 – Нормы ионного состава воздуха [34].

Вид ионов	уровень		
	Минимально необходимый (на 1 см3)	Оптимальный (на 1 см3)	максимально необходимый (на 1 см3)
Положительные	600	3000-5000	50000
Отрицательные	400	1500-3000	50000

Отклонение температуры в помещении от нормы вызывает повышение или понижение теплоотдачи, что является причиной дискомфорта, так же, на процесс теплоотдачи влияет скорость движения воздуха.

Влажность воздуха влияет на терморегуляцию: чем выше влажность, тем медленнее испарение пота.

Еще одним дополнительными показателями микроклимата является пыль.

Постоянное вдыхание пыли может привести к таким заболеваниям, как хронический бронхит склерозических.

С целью улучшения микроклимата рекомендуется увлажнять и ионизировать воздух(с помощью ионизаторов и увлажнителей)часто делать влажную уборку и проветривать помещение.

5.1.2 Анализ опасных факторов при разработке и эксплуатации инсулиновой помпы

5.1.2.1 Электрический ток

Электрический ток является опасным фактором, который проявляется в виде электротравм.

В зависимости от характеристик тока и напряжения длительности воздействия на человека и условий внешней среды степень влияния электрического тока может быть.

Электрический ток оказывает на человек термическое (ожоги), электрическое (разложение крови и других органических жидкостей), механическое (повреждения тканей) и биологическое (судорожные сокращения мышц) воздействие [35].

Источником поражения электрическим током являются открытые металлические участки, электроприборов, поврежденная проволка, выключатель розетка.

Обеспечению электробезопасности служат конструкция электроустановок, технические способы и средства защиты и организационные и технические мероприятия.

Чтобы обеспечить защиту от случайного прикосновения к токоведущим частям, применяют следующие способы и средства: защитные барьеры и оболочки, малое напряжение и изоляция рабочего места [36].

В быту необходимо соблюдать основные правила электробезопасности: не пользоваться поврежденными электроприборами использовать электроприборы в соответствии с инструкцией по применению, не перегружать сеть.

5.1.2.2 Функциональное перенапряжение

Функциональным перенапряжением является чрезмерное повышение активности органов или систем человека голосовые связки, костный скелет и опорно-двигательности.

В связи с функциональным перенапряжением в организме человека происходят патологические процессы.

Перенапряжение разделяется на 4 типа: эмоциональные перенагрузки, монотонность труда, умственное перенапряжение и перенапряжение анализатора.

Умственное перенапряжение в связи с анализом большого объема информации. С целью избежать умственное перенапряжение следует устраивать перерывы в процессе работы несколько раз по 5 минут.

Основным анализатором при выполнении научной работы является зрение. Перенапряжение зрения вызывается работой с письменным текстом.

Дополнительными факторами, приводящими к функциональному перенапряжению, в процессе проведения научного исследования, могут быть монотонность труда(сидятся, однообразная работа) и эмоциональные перенагрузки(конфликтные ситуации, высокая степень ответственности). Снять данные риски также помогают небольшие перерывы и смена деятельности.

5.2 Экологическая безопасность

При разработке, производстве эксплуатации, обслуживании, ремонте и утилизации электроприборов(электрооборудования) не обходимо соблюдать требования экологической безопасности в части воздействия на атмосферу, гидросферу, литосферу, биосферу. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы в водные объекты не должны превышать предельно допустимых норм, обозначенных в [37].

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее распространенной чрезвычайной ситуацией при разработке, изготовлении и эксплуатации электрооборудования является пожар.

Пожар при эксплуатации электрооборудования может возникнуть в результате перенагрузки сети; сильного нагрева проводов; искрения и тлеющего, которые могут быть вызваны размыканием электрических цепей,

наличие плохих контактов; короткого замыкания, вызванного нарушением изоляции проводов, попаданием воды, неправильным соединением проводов и.т.д, большого переходного сопротивления в контактах.

Чтобы избежать пожара, в процессе разработки и эксплуатации электрооборудования следует соблюдать требование нормативных документов [38][39][40][41].

Во избежание пожара запрещается следующее:

1. Подвешивать одежды и другие предметы на выключатели и штепсельные розетки.
2. Организация производственных участков в закрытых помещениях.
3. Применение горючих жидкостей для уборки помещений и.т.д.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Когда работают за ПК, нужно соблюдать требования по охране труда персонала. К работе за ПК, допускают людей старше 18 лет, которых признали годными к работе в соответствующих условиях.

Длительность непрерывной работы за ПК связана с категорией трудовой деятельности. При этом, при любых условиях работать без перерыва можно не дольше двух часов.

Нормы по организации рабочей зоны при работе за ПК даны в таблице 7.

Таблица 24 – Нормы организации рабочей зоны [42]

N n/n	параметр	норма
1	Размеры рабочего места – площадь – объем	Не менее 6м ² Не менее 20м ³
2	Расстояние между рабочими столами – между боковыми поверхностями – между экраном одного монитора и тыльной	≥1,2м ≥2,0м

	стороной другого монитора	
3	<p>Рабочий стол</p> <ul style="list-style-type: none"> – высота – глубина – ширина – пространство для ног <ul style="list-style-type: none"> ➤ высота ➤ глубина ➤ ширина 	<p>680-800мм</p> <p>600-800мм</p> <p>1200-1600мм</p> <p>≥600мм</p> <p>≥450мм</p> <p>≥500мм</p>
4	<p>Рабочий стул</p> <ul style="list-style-type: none"> – ширина и глубина поверхности сиденья – высота поверхности сиденья – высота спинки – ширина спинки 	<p>≥400мм</p> <p>400-500мм</p> <p>300±20мм</p> <p>≥380мм</p>
5	<p>Подставка для ног</p> <ul style="list-style-type: none"> – ширина – глубина – высота 	<p>≥500мм</p> <p>≥400мм</p> <p>≥150мм</p>
6	<p>Коэффициент отражения отделочных материалов</p> <ul style="list-style-type: none"> – потолок – стены – пол 	<p>0,7-0,8</p> <p>0,5-0,6</p> <p>0.3-0.7</p>

Список литературы

1. Инсулиновая помпа //википедия Дата: 08,11,2014
URL:<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%83%B0%E5%B2%9B%E7%B4%A0%E6%B3%B5>(дата обращения:17,05,2018)
2. Проектирование портативной инсулиновой насосной системы //eefocus
Дата:04,06,2012 URL: <http://www.eefocus.com/medical-electronics/302355>(дата обращения:17,05,2018)
3. Ле Лой. Шаговый электродвигатель //википедия Дата: 17,03,2018
URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C(дата обращения:17,05,2018)
4. Исполнительные устройства и системы для микроперемещений
//А.А.Бобцов, В.И.Бойков, С.В.Быстров, В.В. Григорьев//2011//стр 67
5. P010_064_specification //portescapmotor Дата: 18,04,2016 URL:
http://www.portescapmotor.cn/sites/default/files/p010_064_specification.pdf(дата обращения:17,05,2018)
6. Коробка передач //portescap Дата: 27,03,2014 URL:
https://www.portescap.com/sites/default/files/ed_about_gearheads_cn.pdf(дата обращения:17,05,2018)
7. r10_specification //portescapmotor Дата: 18,04,2016 URL:
http://www.portescapmotor.cn/sites/default/files/r10_specification.pdf(дата обращения:17,05,2018)
8. Пьезоэлектрический насос bpf-465p //mikuni URL: <http://www.mikuni.ru/bpf-465p.html>(дата обращения:17,05,2018)
9. Электростатический насос hk400i //tbr URL: <http://www.tbr.net/pdf/hk400i.pdf>
(дата обращения:17,05,2018)
10. Электромагнитный насос BP-13150-50-vatt-13 // Jelektromagnitnyj URL:
<http://2magnita.ru/goods/Jelektromagnitnyj-nasos-BP-13150-50-vatt-13>(дата обращения:17,03,2018)

11. Как выбрать мотор постоянного тока //Portescap микродвигатель URL:
<http://www.portescapmotor.cn/%E4%BA%A7%E5%93%81/%E6%9C%89%E5%88%B7%E7%9B%B4%E6%B5%81%E7%94%B5%E6%9C%BA/%E4%B8%BA%E4%BB%80%E4%B9%88%E4%BD%BF%E7%94%A8%E6%9C%89%E5%88%B7%E7%9B%B4%E6%B5%81%E7%94%B5%E6%9C%BA>(дата обращения:9,10,2017)
12. Приложение мотора инсулиновой помпы //Portescap микродвигательURL:
<http://www.portescapmotor.cn/%E8%A1%8C%E4%B8%9A%E5%BA%94%E7%94%A8/%E5%8C%BB%E7%96%97/%E8%83%B0%E5%B2%9B%E7%B4%A0%E6%B3%B5%E7%9A%84%E9%AB%98%E6%95%88%E7%94%B5%E6%9C%BA%E5%BA%94%E7%94%A8>(дата обращения:9,10,2017)
13. Выбор мотора постоянного тока //Portescap микродвигатель URL:
<http://www.portescapmotor.cn/%E4%BA%A7%E5%93%81/%E6%9C%89%E5%88%B7%E7%9B%B4%E6%B5%81%E7%94%B5%E6%9C%BA/%E5%A6%82%E4%BD%95%E9%80%89%E6%8B%A9%E6%9C%89%E5%88%B7%E7%9B%B4%E6%B5%81%E7%94%B5%E6%9C%BA>(дата обращения:9,10,2017)
14. Мотор постоянного тока 08G61 //Portescap микродвигатель URL:
<http://www.portescapmotor.cn/%E4%BA%A7%E5%93%81/%E6%9C%89%E5%88%B7%E7%9B%B4%E6%B5%81%E7%94%B5%E6%9C%BA/08G61-%E6%9C%89%E5%88%B7%E7%9B%B4%E6%B5%81%E7%A9%BA%E5%BF%83%E6%9D%AF%E7%94%B5%E6%9C%BA>(дата обращения:9,10,2017)
15. C8051F060/1/2/3/4/5/6/7 //Silicon Laboratories -2004 – Ред.1.2 – C1
16. IR21111 HALF-BRIDGE DRIVER //International Rectifier -2005-2007-№PD-6..028C
17. Ван Чао, Разработка приложения MOSFET_IGBT при управлении IR2111 //China Academic Journal Electronic Publishing House-2008-№1009-9492 (2008) 08-0057-03 –C57-69
18. Справочник выбора элементы //digikey URL: [https:// www.digikey.com.cn](https://www.digikey.com.cn)(дата обращения:9,1,2018)
19. Определение и характеристика микропроцессора PIC18F4580 //URL:
<http://pic.sogou.com/pics?sogouexplorer=1&p=59340500&queryPIC18F458>(дата обращения:9,10,2017)

20. Чжан Цзе, Система управления скоростью PWM двигателя постоянного тока по PIC18F4580 // docin Дата:01,06,2011 URL: <http://www.docin.com/p-213425492.html> (дата обращения:9,10,2017)
21. Стабилизированные транзисторные преобразователи / В.С. Моин, Н.Н. Лаптев—Издательство: Энергоатомиздат, Год издания: 1986
22. З.В.Криницына, И.Г.Видяев //Финансовый менеджмент, рескрсоэффктивность и ресурсосбережение URL: <http://portal.tpu.ru/SHARED/1/LTUNHVATULINA/study/ecomonics/Tab/specialict.pdf>
23. Определение трудоемкости выполнения НИОКР//URL: <https://studfiles.net/preview/4243236/page:18/>
24. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 13 ноября 1974 г. № 2551).
25. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (утв. и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 6 июня 1983 г. № 2473).
26. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (утв. 13 июня 2003 г.).
27. Гладилин А., Догадов А., Цикулин А. Шум современных компьютерных систем охлаждения // Ixbt.com. 15.06.2005. URL: <http://www.ixbt.com/cpu/shum1metod.shtml> (дата обращения: 11.09.2017).
28. Хейфиц Е.Я. Охрана труда при работе с ПК // Клуб инженеров по охране труда. URL: <http://dvkuot.ru/index.php/otpk> (дата обращения: 25.09.2017).
29. ГОСТ 12.1.006-84. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (дата введения 1986-01-01).
30. Электромагнитное излучение от компьютера // SPINET.ru. 2003–2017. URL: <http://spinet.ru/kendh/fsysblmon.php> (дата обращения: 09.10.207).

31. СанПиН освещения//СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий (дата введения: 15 июня 2003 г.)
32. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (Утв. 13 июня 2003 г.)
33. Как правильно сделать свечение//ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (Дата введения 1989-01-01)
34. ГОСТ воздух//Организация рабочего места при работе за компьютером // Энциклопедия Экономиста. 2017. URL:
<http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/organizaciya-raboty-za-kompyuterom.html> (дата обращения: 20.11.2017).
35. Куликов Г.Б. Безопасность жизнедеятельности: учебник. – М.: МГУП, 2010. –408 с.
36. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (дата введения: 2011-01-01).
37. ГН 2.2.5.1313–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы.
38. ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров.
39. ГОСТ Р 22.0.01-94. Безопасность в ЧС. Основные положения.
40. ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в ЧС. Защита населения. Основные положения.
41. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

42. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя.
Общие эргономические требования.

Приложение 1. Начальная схема управления мотора

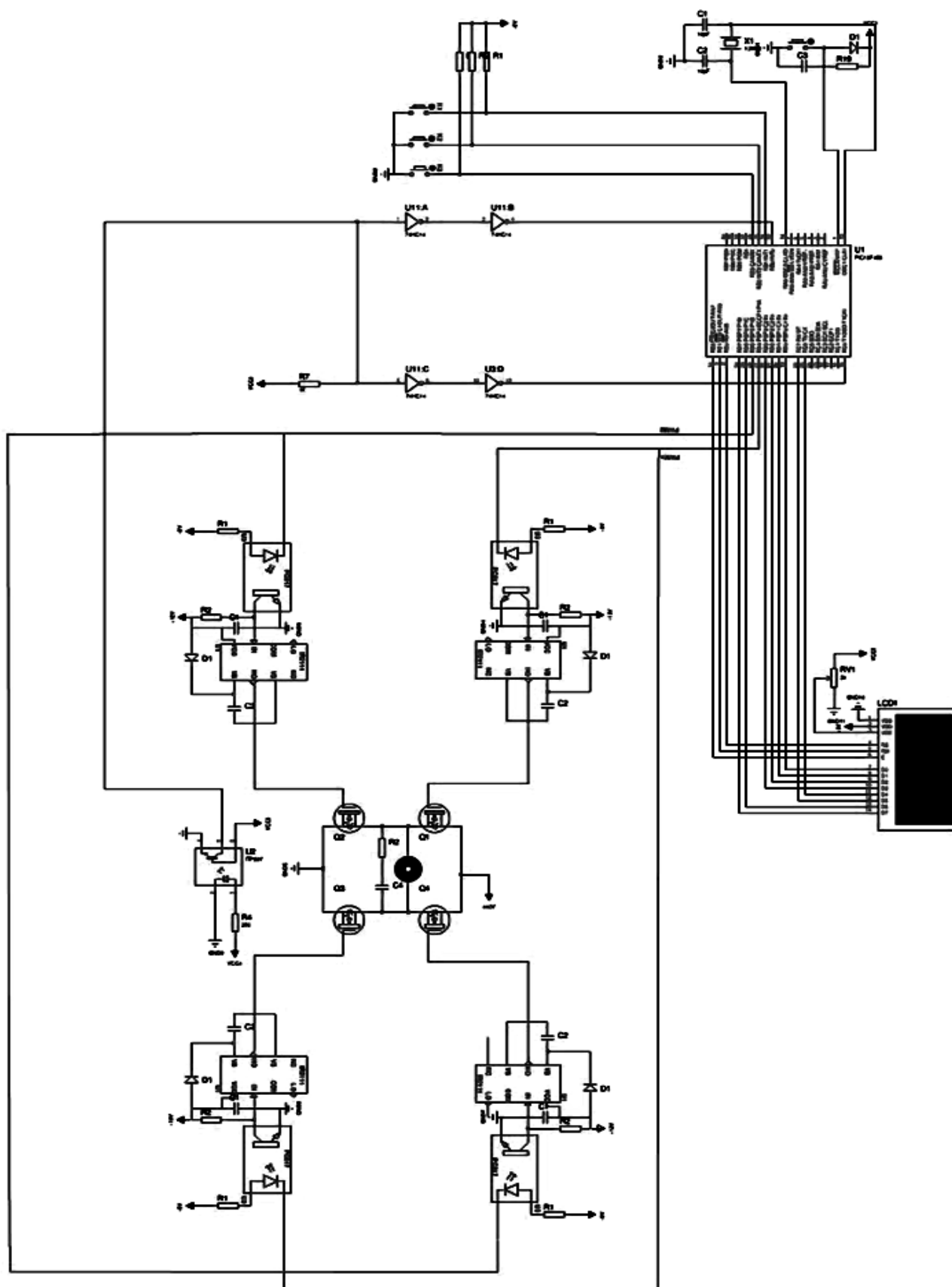


Рис.14 - Начальная схема управления мотора[20]

Приложение 2. Финальная схема управления мотора

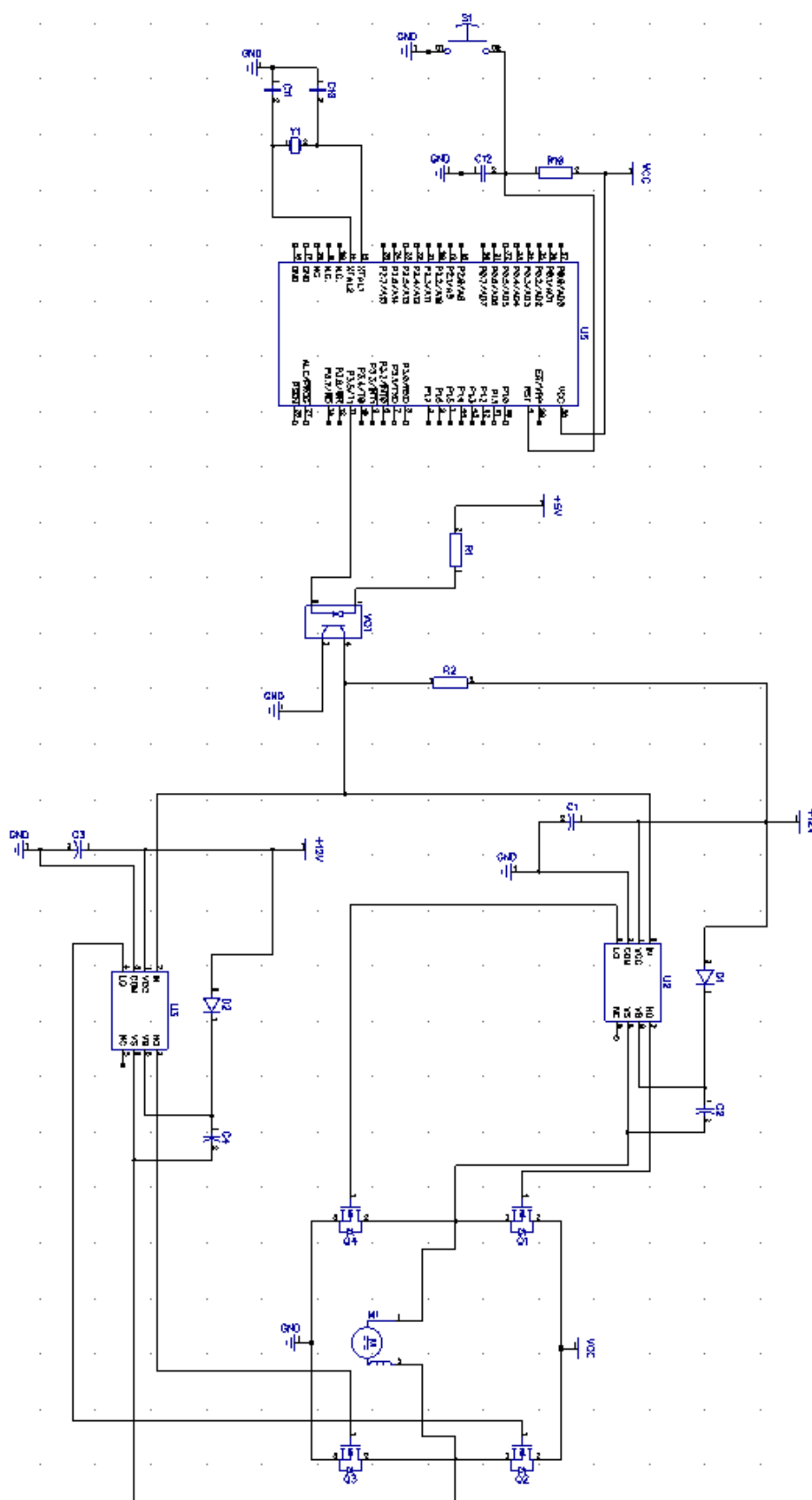


Рис.15 - Финальная схема управления мотора

Приложение 3. Код для микроконтроллера

```
$INCLUDE (C8051F060.inc)

ORG 0x00
jmp main
ORG 0x03
main:
    mov WDTCN, #0DEh
    mov WDTCN, #0ADh
    mov PSW, #0
    mov SFRPAGE, #CONFIG_PAGE
    mov XBR2, #40h
    mov XBR0, #037h
    mov XBR1, #004h
    mov XBR2, #044h
    mov SFRPAGE, #00Fh;
    mov R3, #01fh
    mov R6, #0fh
    mov R1, #0ah
    mov A, R6
    mov R2, A
    mov DAC0L, #0h
    mov A, R6
    subb A, #06h
    mov DAC0H, A
    call DAC0_Init
    mov R2, #06h
    mov SFRPAGE, #000h;
read:
    mov a,    p3;
    cjne a,    #00000001b, turnoff1;
    mov R3, #07h
    jmp on1
turnoff1:
    cjne a,    #000000010b, turnoff2;
    mov R3, #0fh
    jmp on1
turnoff2:
    cjne a,    #00000100b, turnoff3;
    mov R3, #02fh
    jmp on1
```

```

turnoff3:
    cjne a, #00001000b, on1;
mov R3,#04fh
on1:
    mov DAC0L, #0ffh
    djnz R1, on1
    mov DAC0H, #0f0h
    call DELAY
    djnz R2, on1
    mov DAC0L, #00h
    mov A,R6
    subb A, #04h
    mov DAC0H, A
    CALL DELAY
    CALL DELAY
    mov R2, #07h
    jmp read
DAC0_Init:
    mov SFRPAGE, #02h
    mov REF2CN, #03h
    mov SFRPAGE, #DAC0_PAGE
    mov DAC0CN, #080h
    ret
timerset:
    mov TMOD,    #020h;
    mov CKCON,   #010h;
    mov TH1,     #0B0h;
    setb TR1;
    ret
DELAY:
    mov R7,A
    mov A,R3
    mov R4,#0FFh
    mov R5,A
d1:
    djnz R4,d1
    djnz R5,d1
    mov A, R7
    ret
end

```

Приложение 4. Перечень элементов

Таблица 25 – ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Поз. Обозначение					Наименование					Кол-во		Примечание			
					Конденсаторы										
C2					C1206C475M3RACTU					4					
					Резистор										
R					C2-33 – 0.125– 24Ом					4					
					Чип										
					IR2111					1					
					Оптопара										
					PC817					1					
					Диод										
VD					IN5819					2					
					Транзистор										
MOSFET					IRF530					4					
					Мотор										
M					08G61-205C.3					1					
					Мкропроцессор										
					C8051F06х					1					
					Держитель										
					BH10AAW					1					
					ФЮРА.XXXXXXX.006										
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	дата	Перечень элементов						Лит		Масса	Масштаб	
															1:1
Разработ															
Проверил															
Т. Контр.											Лист 1		Листов 1		
Котр.															
Утв.															
											ТПУ ИШНКБ Гр. 151А40				